

การออกแบบและสร้างห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ใน

ปริญญานิพนธ์
ของ
เฉลิมชนม์ เวทสรากุล

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
เมษายน 2546
ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

363, 737

๒4160

๖.3

การออกแบบและสร้างห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ไน

บทคัดย่อ

ของ

เจตินชนม์ เวทศรากุล

- 9 ก.ค. 2546

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา

เมษายน 2546

๒๕๒๖๐๐

เฉลิมชนม์ เวทสรากุล. (2546). การออกแบบและสร้างห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ไน. ปรินูญานิพนธ์,
กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
คณะกรรมการควบคุม : คร.ไพรัช วงศ์บุทโธ. อาจารย์โอภาส สุขหวาน.

ความมุ่งหมายของการวิจัยครั้งนี้คือออกแบบและสร้างห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ไนและหาประสิทธิภาพของห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ไน โดยผู้วิจัยได้ทดลองสร้างห้องขนาดกว้าง 1.60 เมตร ลึก 1.90 เมตร สูง 3.50 เมตร จำนวน 4 ห้อง โดยออกแบบและสร้างผนังแต่ละห้องใช้วัสดุแตกต่างกัน มีรายละเอียดดังนี้คือ ห้องที่ 1 สร้างด้วยผนังก่ออิฐฉาบปูนไม่วัสดุดูดซับเสียงใดๆ ห้องที่ 2 สร้างด้วยผนังก่ออิฐฉาบปูนบุด้วยฉนวนใยแก้ว และปิดทับด้วยยิปซัมบอร์ดแผ่นเรียบ ห้องที่ 3 สร้างด้วยผนังก่ออิฐฉาบปูนบุด้วยฉนวนใยแก้ว และปิดทับด้วยยิปซัมบอร์ดชนิดปรุลายลูกกลม และห้องที่ 4 สร้างด้วยผนังก่ออิฐฉาบปูนบุด้วยฉนวนใยแก้ว และปิดทับด้วยกระเบื้องแผ่นเรียบ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพ 2 ด้าน คือ 1. ประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง 2. ประสิทธิภาพในการป้องกันการส่งผ่านของเสียง ในการหาประสิทธิภาพของห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ไนที่สร้างขึ้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยทดลองเจียร์ไนรอยเชื่อมบนวัสดุที่แตกต่างกัน และทำการวัดระดับความดังของเสียง โดยทำการวัดระดับความดังของเสียงบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานปกติก่อน หลังจากนั้นนำวัสดุที่แตกต่างกันดังกล่าวเข้าไปเจียร์ไนภายในห้องที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ และทำการวัดระดับความดังของเสียงภายในห้องแต่ละห้องเพื่อหาประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง และทำการวัดระดับความดังของเสียงภายนอกห้องแต่ละห้อง เพื่อหาประสิทธิภาพในการป้องกันการส่งผ่านของเสียง

จากผลการทดลองหาประสิทธิภาพของห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ไนที่ออกแบบและสร้างขึ้นพบว่า

1. ด้านประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงพบว่า ห้องที่ 3 มีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงมากที่สุดคือสร้างด้วยผนังก่ออิฐฉาบปูนบุด้วยฉนวนใยแก้วและปิดทับด้วยยิปซัมบอร์ดชนิดปรุลายลูกกลม ซึ่งมีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงคือเสียงจะถูกดูดซับทำให้เสียงดังลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ปฏิบัติงานปกติเฉลี่ยร้อยละ 16.20 รองลงมาคือห้องที่ 2 สร้างด้วยผนังก่ออิฐฉาบปูนบุด้วยฉนวนใยแก้วและปิดทับด้วยยิปซัมบอร์ดแผ่นเรียบ ซึ่งมีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ปฏิบัติงานปกติเฉลี่ยร้อยละ 6.60 รองลงมาคือห้องที่ 4 สร้างด้วยผนังก่ออิฐฉาบปูนบุด้วยฉนวนใยแก้วและปิดทับด้วยกระเบื้องแผ่นเรียบ ซึ่งมีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ปฏิบัติงานปกติเฉลี่ยร้อยละ 6.24 สำหรับห้องที่ 1 ไม่มีคุณสมบัติในการดูดซับเสียงเนื่องจากเมื่อทดลองปรากฏว่าความดังของเสียงเพิ่มมากขึ้นกว่าในพื้นที่ปฏิบัติงานปกติโดยความดังของเสียงเพิ่มขึ้นร้อยละ 11.51

2. ด้านประสิทธิภาพด้วยการป้องกัน การส่งผ่านของเสียงพบว่า ห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ใน ห้องที่มีประสิทธิภาพในการป้องกัน การส่งผ่านของเสียงมากที่สุดคือห้องที่ 4 สร้างด้วยผนังก่ออิฐฉาบ ปูนบุด้วยฉนวนใยแก้วและปิดทับด้วยกระเบื้องแผ่นเรียบ ซึ่งมีประสิทธิภาพในการป้องกันการส่งผ่าน ของเสียงเฉลี่ยร้อยละ 35.56 รองลงมาคือ ห้องที่ 3 สร้างด้วยผนังก่ออิฐฉาบปูนบุด้วยฉนวนใยแก้ว และปิดทับด้วยยิปซัมบอร์ดชนิดปรุลายruglom ซึ่งมีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงเมื่อเปรียบเทียบกับ พื้นที่ปฏิบัติงานปกติเฉลี่ยร้อยละ 31.62 ต่อมาคือห้องที่ 2 สร้างด้วยผนังก่ออิฐฉาบปูนบุด้วยฉนวนใย แก้วและปิดทับด้วยยิปซัมบอร์ดแผ่นเรียบ ซึ่งมีประสิทธิภาพในการป้องกันการส่งผ่านของเสียงเฉลี่ย ร้อยละ 31.45 ห้องที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันการส่งผ่านของเสียงน้อยที่สุดคือห้องที่ 1 ผนังก่อ อิฐฉาบปูนไม่บุวัสดุดูดซับเสียงใดๆ มีประสิทธิภาพในการป้องกันการส่งผ่านของเสียงเฉลี่ยร้อยละ 19.14

DESIGN AND CONSTRUCTION OF GRINDING NOISE PREVENTION ROOM

AN ABSTRACT

BY

CHARERMCHON WETSARAKUL

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Industrial Education
at Srinakharinwirot University

April 2003

Charermchon Wetsarakul. (2003). *Design and construction of grinding noise prevention room.*

Master Thesis, M.Ed. (Industrial Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot university. Chairman committee: Dr. Pairust Vongyuttakrai, Advisor Committee: Mr.Ophat Sukwan.

The objective of this study was to design and construction of grinding noise prevention room and measured the efficiency of absorption and prevented noise transmission. The four grinding noise prevention rooms were constructed in 1.60x1.90x3.50 meter (WxDxH). Each room have a difference wall. The wall of the first room was constructed by brick. The wall of the second room was constructed by brick and cover by micro-fiber and the surface was cover by gypsum . The wall of the third room was constructed by brick and cover by micro-fiber and the surface was cover by porosity gypsum board. The wall of the fourth room was constructed by brick and cover by micro-fiber and the surface was cover by cement board. The experimental was done by grinding the difference welding materials and measured the noise. The measurement was done by measured the usual grinding welding to use for comparison with the grinding noise, the measurement was done both inside and outside grinding noise prevention room.

The result of this studies found that:

1.The efficiency of absorption found that the wall of the third room that was constructed by brick and cover by micro-fiber and the surface was cover by another porosity gypsum board have a highest of efficiency of absorption the average of 16.20 percents when compare with the noise from the usual grinding welding , next is the second room that was constructed by brick and cover by micro-fiber and the surface was cover by gypsum have an efficiency of absorption the average of 6.60 percents when compare with the noise from the usual grinding , next is the wall of the fourth room that was constructed by brick and cover by micro-fiber and the surface was cover by cement board. have an efficiency of absorption the average of 6.24 percents, for the wall of the first room that was constructed by brick have no an efficiency of absorption and the noise was louder of 11.51 percents.

2. The efficiency of prevented noise transmission found that the wall of the fourth room was constructed by brick and cover by micro-fiber and the surface was cover by cement board have the highest efficiency of prevented noise transmission the average of 35.56 percents, next is the wall of the third room that was constructed by brick and cover by micro-fiber and the surface was cover by porosity gypsum board have a highest of efficiency of prevented noise transmission the average of 31.62 percents , next is the second room that was constructed by brick and cover by micro-fiber and the surface was cover by gypsum have an efficiency of prevented noise transmission the average of 31.45 percents, for the wall of the first room that was constructed by brick have efficiency of prevented noise transmission the average of 19.1 percents.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การออกแบบและสร้างห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ไน

ของ

นายเฉลิมชนม์ เวทสรากุล

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นำเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

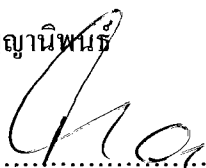


..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.นภาพร หะวานนท์)

วันที่ ๓๐ เมษายน พ.ศ.2546

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์



..... ประธาน

(อาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร)



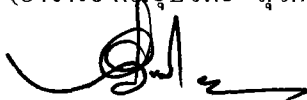
..... กรรมการ

(อาจารย์ไอลาส สุขหวาน)



..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(อาจารย์ ดร.อุปวิทย์ สุวคันธกุล)



..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(อาจารย์วิโรจน์ เอ็งสุโสภณ)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของ อาจารย์ ดร. ไพรัช วงศ์ยุทธไกร ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ และอาจารย์โอภาส สุขหวาน กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่ท่านกรุณาให้คำปรึกษา แนะนำช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่อง อีกทั้งยังให้กำลังใจขณะดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงตลอดไป

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. อุปวิทย์ สุวคันทรกุล อาจารย์ ดร. ละเอียด รักษ์เผ่า และอาจารย์สุดใจ เหง้าสีไพร ที่ท่านให้ความอนุเคราะห์ตรวจแบบประเมินประสิทธิภาพ และขอขอบคุณอาจารย์ ดร.อุปวิทย์ สุวคันทรกุล อาจารย์วิโรจน์ เอ็งสุโสภณ ที่กรุณาเป็นกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอขอบคุณผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสระบุรี และคณะผู้บริหาร ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณในการสร้างผลงานวิจัยในครั้งนี้และขอขอบคุณอาจารย์ประจำแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะวิทยาลัยเทคนิคสระบุรีทุกท่าน ที่ให้คำปรึกษาและให้กำลังใจ ขอขอบคุณนักเรียนนักศึกษาแผนกช่างเชื่อมโลหะทุกคนที่มีส่วนรวมในการสร้างห้องควบคุมเสียงงานเจียระไนในครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณดำรงค์ ชันชาติ นักวิชาการจากสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจประเมินประสิทธิภาพห้องควบคุมเสียงงานเจียระไน

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดามารดา ที่ให้กำลังใจตลอดเวลาและขอขอบพระคุณบิดามารดาของภรรยาที่ให้การสนับสนุนทุนทรัพย์ในการศึกษาในครั้งนี้ ขอขอบใจภรรยาพร้อมบุตรทั้งสองและขอขอบคุณ ดร. สุภาณี เส็งศรี พี่สาวที่จุดประกายในการศึกษาต่อและให้กำลังใจตลอดเวลา

เฉลิมชนม์ เวทสรากุล

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	2
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
ตัวแปรที่ศึกษา.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	5
สมมติฐานในการวิจัย.....	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
เสียง.....	6
ความหมายของเสียง.....	6
ธรรมชาติและการเกิดเสียง.....	7
เสียงจากการเจียรไน.....	7
มาตรฐานของเสียง.....	8
การวัดเสียงและการคำนวณด้านเสียง.....	10
มลพิษทางเสียงและผลกระทบ.....	21
อันตรายต่อระบบการได้ยิน.....	21
อันตรายต่อจิตใจและสุขภาพทั่วไป.....	22
อันตรายต่อความปลอดภัยในการทำงานและลดประสิทธิภาพ ในการทำงาน.....	23
หลักการควบคุมเสียง.....	24
การควบคุมแหล่งพลังงานเสียง.....	24
การควบคุมทางผ่านของพลังงานเสียง.....	25
การควบคุมที่ผู้รับเสียง.....	28
วัสดุและคุณสมบัติของวัสดุดูดซับเสียง.....	31
ประสิทธิภาพของห้องควบคุมเสียงงานเจียรไน.....	37
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	38

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	40
การดำเนินการวิจัย.....	40
สถานที่และระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	45
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	45
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	47
วิธีการทดสอบประสิทธิภาพ.....	47
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	49
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	54
ความมุ่งหมาย ความสำคัญของการวิจัย สมมุติฐานการวิจัย	
และการดำเนินการวิจัย.....	54
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล.....	55
ข้อเสนอแนะ.....	57
บรรณานุกรม.....	59
ภาคผนวก ก.....	63
ภาคผนวก ข.....	71
ภาคผนวก ค.....	78
ภาคผนวก ง.....	86
ภาคผนวก จ.....	98
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	105

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 มาตรฐานระดับเสียงที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของคนในโรงงาน อุตสาหกรรมสำหรับเสียงดังต่อเนื่องกันตลอดเวลา.....	9
2 ค่าที่ใช้ในการหกลบระดับเสียง.....	11
3 วิธีการพื้นฐานในการควบคุมเสียงรบกวน.....	30
4 สัมประสิทธิ์การดูดกลืนเสียงของวัสดุก่อสร้างชนิดต่าง ๆ	33
5 ความดังของเสียงเฉลี่ยภายในห้องและประสิทธิภาพการดูดซับเสียง.....	50
6 ความดังของเสียงเฉลี่ยภายในห้องและประสิทธิภาพการป้องกัน การส่งผ่านของเสียง.....	52
7 บันทึกการวัดระดับความดังของเสียง บริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานเจียรในปกติ...	89
8 บันทึกการวัดระดับความดังของเสียงห้องที่ 1 ผนังก่ออิฐฉาบปูนไม่บุวัสดุดูด ซับเสียง (ประสิทธิภาพการดูดซับเสียง).....	90
9 บันทึกการวัดระดับความดังของเสียงห้องที่ 2 ผนังก่ออิฐฉาบปูนบุฉนวนใย แก้ว ปิดทับด้วยยิปซัมบอร์ดแผ่นเรียบหนา 9 มม. (ประสิทธิภาพการดูด ซับเสียง).....	91
10 บันทึกการวัดระดับความดังของเสียงห้องที่ 3 ผนังก่ออิฐฉาบปูนบุฉนวนใย แก้ว ปิดทับด้วยยิปซัมบอร์ดชนิดปรุลายรูปกลม (ประสิทธิภาพการดูดซับ เสียง).....	92
11 บันทึกการวัดระดับความดังของเสียงห้องที่ 4 ผนังก่ออิฐฉาบปูนบุฉนวนใย แก้ว ปิดทับด้วยกระเบื้องแผ่นเรียบหนา 5 มม. (ประสิทธิภาพการดูดซับ เสียง).....	93
12 บันทึกการวัดระดับความดังของเสียงห้องที่ 1 ผนังก่ออิฐฉาบปูนไม่บุวัสดุดูด ซับเสียง (ประสิทธิภาพการป้องกันการส่งผ่านของเสียง).....	94
13 บันทึกการวัดระดับความดังของเสียงห้องที่ 2 ผนังก่ออิฐฉาบปูนบุฉนวนใย แก้ว ปิดทับด้วยยิปซัมบอร์ดแผ่นเรียบหนา 9 มม...(ประสิทธิภาพการ ป้องกันการส่งผ่านของเสียง).....	95
14 บันทึกการวัดระดับความดังของเสียงห้องที่ 3 ผนังก่ออิฐฉาบปูนบุฉนวนใย แก้ว ปิดทับด้วยยิปซัมบอร์ดชนิดปรุลายรูปกลม (ประสิทธิภาพการป้อง กันการส่งผ่านของเสียง).....	96

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง

หน้า

- 15 บันทึกการวัดระดับความดังของเสียงห้องที่ 4 ผังก่ออิฐฉาบปูนบุฉนวนใยแก้ว ปิดทับด้วยกระเบื้องแผ่นเรียบหนา 5 มม. (ประสิทธิภาพการป้องกันการส่งผ่านของเสียง).....

97

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 คุณภาพของเสียงจากเครื่องเจียรในมือถือขณะปฏิบัติงาน.....	8
2 การเปรียบเทียบระดับเสียงในหน่วยของเดซิเบลกับปาสคาล.....	12
3 กราฟสำหรับการรวมค่าระดับเสียง.....	13
4 ไดอะแกรมของเครื่องวัดเสียง.....	15
5 เครื่องวัดระดับเสียงอย่างละเอียด.....	17
6 เครื่องวัดระดับเสียงเอนกประสงค์.....	17
7 เครื่องสำรวจเสียง.....	18
8 เครื่องวัดระดับเสียงในกิจการพิเศษ.....	18
9 มาตรการควบคุมเสียงดังในสถานประกอบการ.....	24
10 การเว้นระยะห่างจากแหล่งกำเนิดเสียง.....	25
11 วัสดุดูดซับเสียง.....	25
12 การกั้นเพื่อหักเหทิศทางของเสียง.....	26
13 ความสามารถลดระดับเสียงของผนังกันห้อง.....	26
14 การปิดกั้นสายการผลิตที่มีระดับความดังของเสียงสูง.....	27
15 การออกแบบผนัง 2 ชั้น.....	28
16 Ear muff พร้อมกราฟแสดงการลดลงของระดับเสียงเป็นเดซิเบล.....	29
17 Ear plug พร้อมกราฟแสดงการลดลงของระดับเสียงเป็นเดซิเบล.....	29
18 เทคนิคที่ใช้ในการควบคุมเสียง.....	31
19 การดูดซับและสะท้อนพลังงานของเสียงของวัสดุซับเสียง.....	32
20 ลักษณะวัสดุดูดซับเสียงประเภทเป็นโพรง/ช่อง.....	35
21 ปฏิกิริยาการสะท้อนดูดกลืนและส่งผ่านเสียงของวัตถุ.....	36
22 กระบวนการวิจัย.....	40

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 (2545-2549) มีทิศทางในการดำเนินการโดยยึดคนเป็นศูนย์กลางของการพัฒนาและพัฒนาด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งกรมอาชีวศึกษาได้จัดทำแผนการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อให้สอดคล้องกับแผนดังกล่าวโดยมีนโยบายในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอน อาคารสถานที่ เครื่องมือ เครื่องจักรและวัสดุอุปกรณ์ประกอบเรียนการสอน เพื่อยกระดับคุณภาพของการศึกษาโดยมีมาตรการจัดให้สถานศึกษามีบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีความสุขเป็นสังคมตัวอย่างที่พึงประสงค์ และเป็นแหล่งพัฒนาคนที่มีคุณภาพ

กรมอาชีวศึกษากระทรวงศึกษาธิการเป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่จัดการศึกษาด้านวิชาชีพ ประกอบด้วย 5 ประเภท คือ ช่างอุตสาหกรรม พาณิชยกรรม คหกรรม เกษตรกรรม และศิลปหัตถกรรม ซึ่งแต่ละประเภทวิชายังประกอบด้วยสาขาวิชาต่าง ๆ มากมาย เช่น ช่างอุตสาหกรรม ประกอบด้วย ช่างยนต์ ช่างกลโรงงาน ช่างเชื่อมโลหะ ช่างไฟฟ้า ช่างอิเล็กทรอนิกส์ และช่างก่อสร้าง (กรมอาชีวศึกษา.2540:5)

แผนกช่างเชื่อมโลหะเป็นแผนกที่ให้การศึกษาระดับช่างอุตสาหกรรมที่มีหน้าที่ผลิตช่างเทคนิคระดับฝีมือ เพื่อออกไปประกอบอาชีพเป็นช่างเชื่อมฝีมือและผู้ควบคุมการผลิตในกระบวนการอุตสาหกรรม ดังนั้นนักเรียนนักศึกษาจะต้องผ่านการเรียนทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติอย่างมีคุณภาพ ซึ่งในการเรียนในภาคปฏิบัตินั้น มักก่อให้เกิดเสียงดังจากการทำงานของเครื่องจักรที่มีระดับความดังของเสียงสูงและต่อเนื่อง เช่น เครื่องเจียรไนตั้งพื้นมีระดับความดังของเสียงขณะปฏิบัติงานประมาณ 88 dB (A) เครื่องเจียรไนมือถือมีระดับความดังของเสียงขณะปฏิบัติงานประมาณ 94 dB (A) เครื่องตัดไฟเบอร์กลาส มีระดับความดังของเสียง ขณะปฏิบัติงานประมาณ 95 dB (A) (ยูทริชัย.2536:55-56) โดยเครื่องเจียรไนมือถือ มีความสำคัญมากในการเตรียมงานก่อนและหลังการเชื่อม (ยุคล.2532:1) ดังนั้นอัตราการใช้เครื่องเจียรไนมือถือ ในแต่ละวันที่มีการปฏิบัติงานสูงมาก ซึ่งระดับเสียงที่มีความถี่สูงและต่อเนื่องอาจจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพร่างกายและจิตใจแก่ทั้งครูอาจารย์ ผู้ควบคุมและนักเรียนนักศึกษาที่กำลังปฏิบัติงาน (ศรีจันทร์.2530:6) นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อทัศนคติของนักเรียนนักศึกษาในการที่จะออกไปประกอบอาชีพด้านอุตสาหกรรม เมื่ออยู่ในที่มีมลพิษด้านเสียงทำให้มีความปลอดภัยในการทำงานลดลง และไม่คิดที่จะแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นในสถานที่ทำงาน เป็นเหตุให้การพัฒนาด้านอุตสาหกรรมไม่เจริญก้าวหน้าและมีอันตรายจากเสียง และมลพิษของสิ่งแวดล้อมอื่นตามมา (ยูทริชัย .2536:2) การเกิดมลพิษทางเสียงจะมีผลกระทบโดยตรงต่อการได้ยิน ทำให้หูมีสภาพเสื่อมต่อการได้ยินก่อนวัยอันควร (กรมอนามัย.2535:17)

มาตรการป้องกันของทางแผนกช่างเชื่อมโลหะวิทยาลัยเทคนิคสระบุรีที่ใช้อยู่คือ การให้นักเรียนนักศึกษาที่เข้าฝึกปฏิบัติงานที่ใช้เครื่องเจียรไน ใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายต่อหู เช่น ปลั๊กเสียบหู (Ear Plugs) และที่ครอบหูลดเสียง (Ear Muffs) ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้เป็นอุปกรณ์ ป้องกันเสียงส่วนบุคคล ซึ่งบุคคลอื่นอาจได้รับผลกระทบจากมลพิษทางเสียง เพราะในแต่ละวันมีนักศึกษาหลายกลุ่มเข้าปฏิบัติงานพร้อมกัน บางกลุ่มจำเป็นต้องมีการอธิบายหรือสาธิตก่อนการปฏิบัติงาน ขณะที่บางกลุ่มอาจจะกำลังฝึกปฏิบัติงาน ซึ่งถ้ามีการปรับปรุงแยกพื้นที่งานเจียรไนไว้เป็นสัดส่วนโดยการสร้างห้องควบคุมเสียงที่มีผนังและฝ้าเพดานบุด้วยวัสดุซับเสียงจะช่วยลดมลพิษทางเสียงที่เกิดขึ้นต่อผู้ปฏิบัติงาน และบุคคลโดยรอบได้ จากผลการวิจัยของ ยุทธิชัย วรรณสุข (2536 : 106) เรื่องการศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมทางเสียงของแผนกช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิค สังกัดกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล สรุปผลได้ว่า ระดับความดังของเสียงรวมในบริเวณที่มีการปฏิบัติงานห้องเรียน และห้องพัสดุทุกวิทยาลัยเทคนิค มีค่าอยู่ที่ช่วงระยะ 66-98 dB(A) ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่าที่กำหนดมาตรฐานของ OSHA (ไม่เกิน 90 dB (A) ในเวลา 8 ชั่วโมง) และจากการตรวจวัดระดับเสียงของแผนกช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี โดยศูนย์อนามัยสิ่งแวดล้อมเขต 2 จังหวัด สระบุรี สรุปว่า จุดที่เคาะและเจียรไนมีระดับความดังสูงเกิน 120 dB(A) ซึ่งมีค่าเกินมาตรฐานของ OSHA เช่นกัน วิธีการโดยทั่วไปที่ใช้ควบคุมเสียง มีอยู่ 3 วิธี คือ 1. ที่ต้นตอหรือแหล่งกำเนิด เช่น การวางผังหรือออกแบบจัดระยะระยะเครื่องจักร เครื่องยนต์ที่มีเสียงดังไว้แยกออกจากเครื่องจักรอื่นๆ และจัดวางให้ห่างไกลจากบุคคล 2. ที่ทางผ่านของเสียง เช่น การใช้วัสดุดูดซับเสียงหรือกันเสียง เพื่อกันหรือดูดกลืนเสียง หรือเบี่ยงเบนทิศทางของเสียงดังออกไป โดยการครอบปิดเครื่องจักรทั้งหมด หรือสร้างห้องเก็บเสียง 3. ผู้รับรู้เสียง เช่น จำกัดเวลา ในการปฏิบัติงานบริเวณที่มีเสียงดังเกินกว่ามาตรฐาน และใช้เครื่องป้องกันอันตรายต่อหู (แวนดา.2542:41)

จากปัญหาดังกล่าวที่มีผลกระทบสิ่งแวดล้อมทางเสียงของแผนกช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี ผู้วิจัยได้เลือกวิธีแก้ไขปัญหามาตรฐานเสียงโดยได้ทดลองออกแบบและสร้างห้องควบคุมเสียงงานเจียรไน โดยเลือกใช้วัสดุทำผนังห้องที่แตกต่างกันเพื่อทดลองหาความเหมาะสมของวัสดุแต่ละชนิด

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาวัสดุที่เหมาะสมในการออกแบบและสร้างห้องควบคุมเสียงงานเจียรไน
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของห้องควบคุมเสียงงานเจียรไนตามประเภทของวัสดุ

ความสำคัญของการวิจัย

ได้ห้องควบคุมเสียงงานเจียรระไนที่ช่วยลดปัญหามลพิษทางเสียงที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน เพื่อให้ให้นักเรียน นักศึกษา ครู – อาจารย์ มีความปลอดภัยในการปฏิบัติงานเจียรระไน

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดขอบเขตของการวิจัยดังนี้

1. ออกแบบ และ สร้างห้องควบคุมเสียงงานเจียรระไนโดยมีขนาดห้องกว้าง 1.90 เมตร ยาว 6.60 เมตร สูง 3.50 เมตร หลังจากนั้นทำการแบ่งกันตามแนวยาวจำนวน 4 ห้อง โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 โครงสร้างเสา และคานเป็นเหล็กกล่องสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยรอบก่ออิฐฉาบปูนทั้งด้านใน ด้านนอก และผนังด้านในบุด้วยวัสดุดูดซับเสียง

1.2 ลักษณะผนังในแต่ละห้อง มีรายละเอียดดังนี้

1.2.1 ห้องที่ 1 เป็นผนังก่ออิฐฉาบปูนไม่ได้บุวัสดุซับเสียง

1.2.2 ห้องที่ 2 เป็นผนังก่ออิฐฉาบปูนบุด้วยฉนวนใยแก้วและปิดทับด้วยยิปซัมบอร์ด แผ่นเรียบหนา 9 มม

1.2.3 ห้องที่ 3 เป็นผนังก่ออิฐฉาบปูนบุด้วยฉนวนใยแก้วและปิดทับด้วยยิปซัมบอร์ด ชนิดปรุลายรูกกลม

1.2.4 ห้องที่ 4 เป็นผนังก่ออิฐฉาบปูนบุด้วยฉนวนใยแก้ว และปิดทับด้วยกระเบื้อง แผ่นเรียบหนา 5 มม.

2. การทดสอบประสิทธิภาพของห้องควบคุมเสียงงานเจียรระไน

2.1 เครื่องเจียรระไนที่ใช้ทดสอบ เป็นเครื่องเจียรระไนชนิดมือถือรุ่น Model 9500 N ขนาด ใช้กับใบเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 มม. ความเร็วรอบของเครื่องขณะไม่มีโหลด 12,000 RPM จำนวน 1 เครื่อง

2.2 ชิ้นงานที่นำมาในการทดลองเจียรระไน คือ รอยเชื่อมบนวัสดุ ดังนี้

2.2.1 แผ่นเหล็กเหนียว ST 37 ขนาด 100 X 200 X 10 มม.

2.2.2 แผ่นเหล็กหล่อเหนียว ขนาด 100 X 200 X 10 มม.

2.2.3 เหล็กท่อดำ Ø 50 มม. ยาว 200 มม.

2.2.4 เหล็กท่อดำ Ø 100 มม. ยาว 200 มม.

2.2.5 เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม ขนาด 25 X 50 มม. ยาว 200 มม.

2.2.6 เหล็กกล้าไร้สนิม Ø 50 มม. ยาว 200 มม.

2.3 เครื่องมือวัดระดับความดังของเสียง ใช้เครื่องวัดระดับเสียงประเภทที่ 1 คือ Precision type รุ่น 800 B ของ Lason-david Lab. จำนวน 2 เครื่อง

2.4 การตรวจวัดระดับความดังของเสียง จะทำการวัดพร้อมกันทั้งภายในห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ไน และภายนอกห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ไน โดยทำการวัดตั้งแต่เริ่มเจียร์ไน จนถึงสิ้นสุดการเจียร์ไน เป็นเวลา 120 วินาที ทำการอ่านค่า 4 ครั้ง แต่แต่ละครั้งห่างกันครั้งละ 30 วินาที นำค่าที่อ่านได้มาหาค่าเฉลี่ยของระดับเสียง (Averaging Sound Pressure Level) ทำเหมือนกันทั้ง 4 ห้อง

2.5 ค่าระดับความดังของเสียงที่ได้จากการเจียร์ไนวัสดุที่แตกต่างกัน จะนำไปหาค่าเฉลี่ยของแต่ละห้อง เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับระดับความดังของเสียงเฉลี่ยของการเจียร์ไนในพื้นที่ปฏิบัติงานปกติ

3. ตัวแปรที่ศึกษา ในการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดตัวแปรที่จะทำการศึกษา คือ ประสิทธิภาพของห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ไน ดังนี้

3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ วัสดุที่นำมาใช้ในการดูดซับเสียงของห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ไน

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ประสิทธิภาพด้านการใช้งานของห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ไน แบ่งเป็นดังนี้

3.2.1 ประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง

3.2.2 ประสิทธิภาพในการป้องกันการส่งผ่านของเสียง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ไน หมายถึง ห้องที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการเจียร์ไนรอยเชื่อมบนวัสดุต่อไปนี้ แผ่นเหล็กเหนียว แผ่นเหล็กหล่อ ท่อเหล็กเหนียว และท่อเหล็กกล้าไร้สนิม

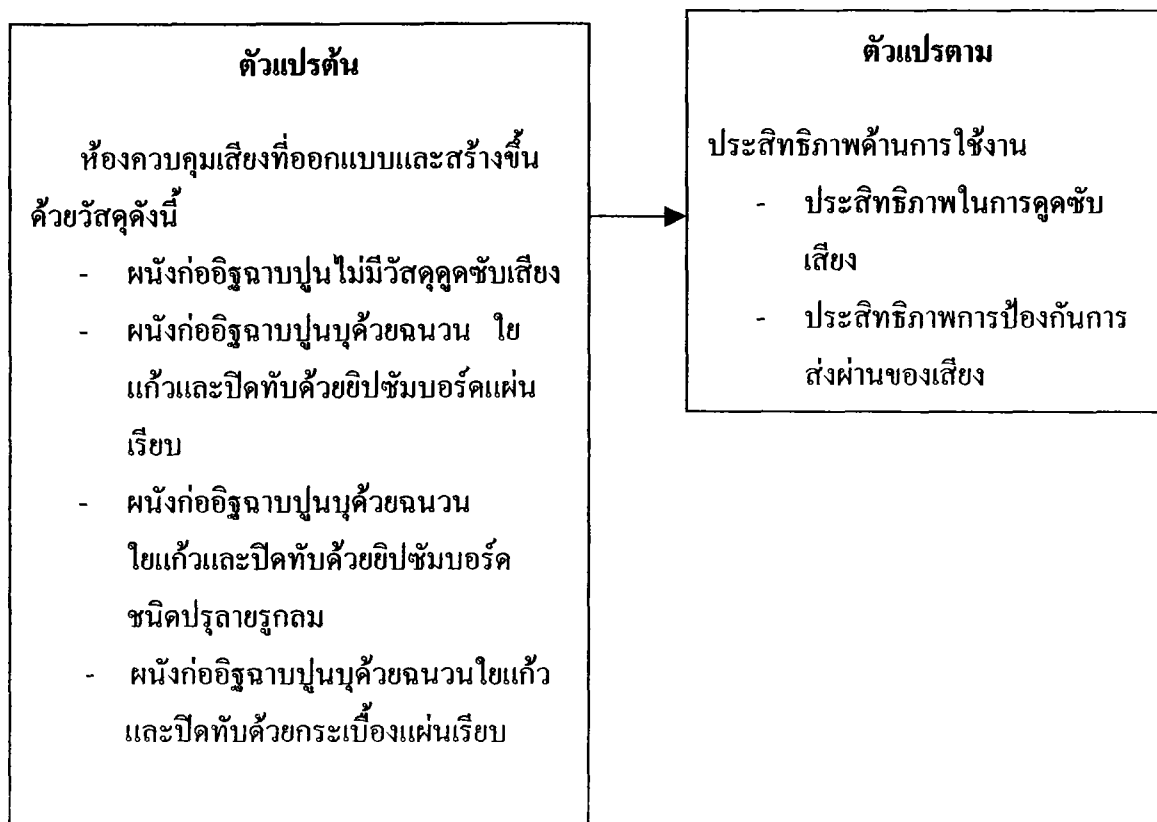
2. วัสดุดูดซับเสียง หมายถึง ฉนวนใยแก้ว ยิปซัมบอร์ดผิวเรียบ ยิปซัมบอร์ดชนิดปรุลายrugกลม และกระเบื้องแผ่นเรียบ

3. ประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง หมายถึง ความสามารถในการป้องกันการสะท้อนกลับของคลื่นเสียงเมื่อกระทบกับผนังห้องที่มีวัสดุดูดซับเสียงปิดทับอยู่

4. ประสิทธิภาพในการป้องกันการส่งผ่านของเสียง หมายถึง ความสามารถของผนังห้องที่ปิดทับด้วยวัสดุดูดซับเสียงที่สามารถป้องกันการทะลุผ่านของคลื่นเสียงไม่ให้คลื่นเสียงจากภายในห้องออกมาภายนอกห้อง

5. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้มีประสบการณ์ด้านการตรวจวัดมลพิษทางเสียง

กรอบแนวคิดในการวิจัย



สมมุติฐานการวิจัย

ห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ไนที่ออกแบบและสร้างขึ้น ห้องที่มีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงได้เหมาะสมที่สุด สามารถดูดซับเสียงได้มากกว่าร้อยละ 20 เมื่อเทียบกับระดับความดังของเสียงบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานเจียร์ไนปกติ และห้องที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันการส่งผ่านของเสียงได้เหมาะสมที่สุดสามารถลดการส่งผ่านของเสียงออกมาภายนอกได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 เมื่อเทียบกับระดับความดังของเสียงบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานเจียร์ไนปกติ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เสียง
 - 1.1 ความหมาย
 - 1.2 ธรรมชาติและการเกิดเสียง
 - 1.3 เสียงจากการเจียรระไน
 - 1.4 มาตรฐานของเสียง
 - 1.5 การวัดเสียงและการคำนวณด้านเสียง
2. มลพิษทางเสียงและผลกระทบ
 - 2.1 อันตรายต่อระบบการได้ยิน
 - 2.2 อันตรายต่อจิตใจและสุขภาพทั่วไป
 - 2.3 อันตรายต่อความปลอดภัยในการทำงานและลดประสิทธิภาพในการทำงาน
3. หลักการควบคุมเสียง
 - 3.1 การควบคุมแหล่งพลังงานเสียง
 - 3.2 การควบคุมที่ทางผ่านของพลังงานเสียง
 - 3.3 การควบคุมที่ผู้รับเสียง
4. วัสดุและคุณสมบัติของวัสดุดูดซับเสียง
5. ประสิทธิภาพของห้องควบคุมเสียงงานเจียรระไน
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. เสียง เสียงเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวันของมนุษย์ เรารู้จักและคุ้นเคยกับเสียงมีทั้งที่เกิดจากธรรมชาติและเสียงที่มนุษย์ทำขึ้น

1.1 ความหมายของเสียง เสียง คือ พลังงานชนิดหนึ่งที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของวัตถุไปกระทบกับอนุภาคของอากาศ ทำให้เกิดการอัดและขยายของโมเลกุลของอากาศ เกิดการเปลี่ยนแปลงความดันบรรยากาศสูงขึ้นและต่ำลง (หรือความดันของตัวกลางที่เสียงวิ่งผ่าน) ทำให้เกิดลักษณะเป็นคลื่นที่เรียกว่า คลื่นเสียง (Sound wave) (ณรงค์ ณ เชียงใหม่.2525 : 54) เสียงยังแบ่งจำแนกตามลักษณะของเสียงได้ดังนี้

1.1.1 เสียงธรรมชาติ (Sound) หมายถึง เสียงที่เกิดขึ้นด้วยความไพเราะ ไม่มีพิษภัยต่อสุขภาพมนุษย์ เป็นเสียงที่ต้องการใช้ในการสื่อสาร (ณรงค์ ณ เชียงใหม่. 2525 : 54) และเสียง (Sound)

หมายถึง ความสั่นสะเทือนของตัวกลาง หรืออากาศ ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงความดันบรรยากาศจากแหล่งกำเนิดที่ทำให้เกิดการสั่นนั้น (กฤติกา เลิศสวัสดิ์ .2544 : 1)

1.1.2 เสียงรบกวน หมายถึง เสียงที่ก่อให้เกิดมลพิษ หรือเสียงที่ไม่ต้องการ พวงรัตน์ ขจิตวิษยานุกูล (2542:1) เสียงรบกวน หมายถึง เสียงที่ไม่ต้องการได้ยิน (Unwanted sound) เป็นเสียงที่ไม่พึงปรารถนา หรือเกินขีดความสามารถของโสตประสาท จะรับได้ ซึ่งผลของการรบกวนนั้น จะขึ้นอยู่กับระดับเสียง และความถี่ของเสียง (ณรงค์ ณ เชียงใหม่. 2525 : 54) และเสียงรบกวนหมายถึง เสียงที่มนุษย์ไม่ต้องการได้ยิน หรือไม่พึงประสงค์จะรับรู้ ซึ่งความรู้สึกต่อเสียงนี้ จะมีความแตกต่างกันไปในแต่ละคน (กฤติกา เลิศสวัสดิ์. 2544 : 1)

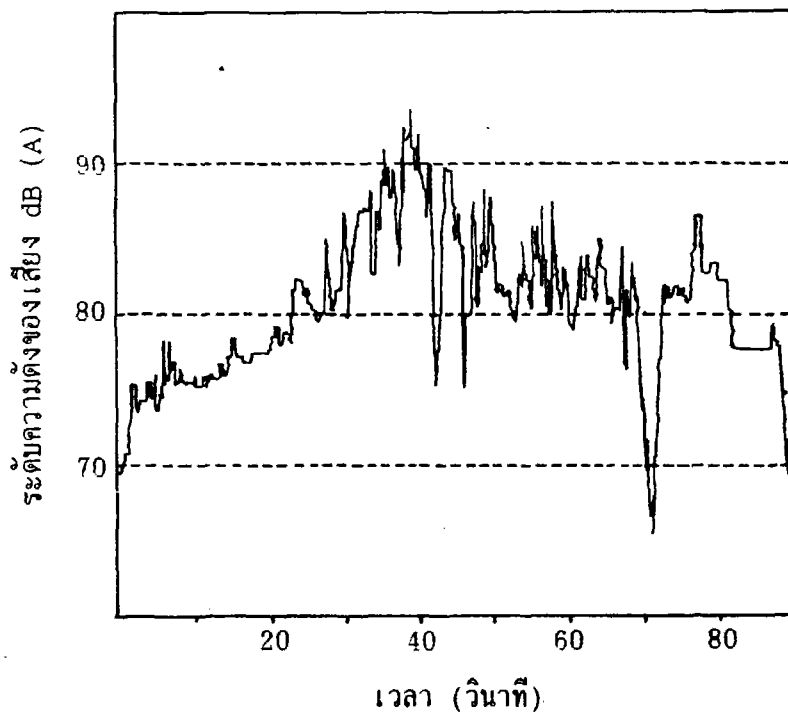
1.2 ธรรมชาติและการเกิดเสียง องค์ประกอบของการได้ยินเสียงประกอบด้วยแหล่งกำเนิดเสียง ตัวกลาง สำหรับส่งผ่านเสียง และผู้รับฟังเสียง (แววตา หรรย์อิทธินันท์. 2542: 41) เสียงเกิดจากการสั่นสะเทือนของแหล่งกำเนิด ทำให้โมเลกุลของตัวกลางเกิดการสั่นไปด้วย เป็นผลให้เสียงแผ่ไปได้ในตัวกลางนั้นๆ ทิศทางการสั่นสะเทือนของโมเลกุลของตัวกลาง จะขนานกับทิศทางการแผ่ของคลื่นเสียง ทำให้นักวิทยาศาสตร์จัดเสียงเป็นคลื่นตามยาว (longitudinal wave) คลื่นเสียงสามารถแผ่ไปได้ทั้งในตัวกลางที่เป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซ โดยการแผ่ของคลื่นเสียงเกิดจากการอัด และขยายตัวของโมเลกุลของตัวกลางนั้น คลื่นเสียงจึงแผ่ไปในตัวกลางที่มีความหนาแน่นมาก ได้ดีกว่าในตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อย อัตราเร็วของเสียงเท่ากับผลคูณระหว่าง ความถี่ กับความยาวคลื่น หรือสรุปเป็นสมการได้ว่า $v = f\lambda$ (กิตติภูมิ มีประดิษฐ์. 2544 : 6)

การแยกแยะลักษณะของเสียงอาทิเช่น เสียงดนตรี ทำได้โดยใช้ระดับเสียง (pith) , ความดัง (Loundness) และคุณภาพ (Quality) ของเสียงเป็นเกณฑ์เบื้องต้น เสียงดนตรีที่มีระดับเสียงสูง เป็นเสียงที่มีความถี่สูง ส่วนเสียงดนตรีที่มีระดับเสียงต่ำ ก็จะมีค่าต่ำด้วย โดยสมองของคนเรา ยอมรับรู้เสียงต่อเมื่อ เสียงนั้นมีความถี่อยู่ระหว่าง 20-20,000 เฮิร์ตซ์ ถ้าต่ำกว่า 20 เฮิร์ตซ์ หรือสูงกว่า 20,000 เฮิร์ตซ์ แล้วมนุษย์จะไม่ได้ยินเสียง อย่างไรก็ตาม ความถี่ของคลื่นเสียงที่ทำให้มนุษย์ได้ยินนั้น ขึ้นกับหูของแต่ละบุคคล (วิชิต กฤษณะภูติ. 2538 : 231)

1.3 เสียงจากการเจียรไน สายการผลิตที่เกี่ยวข้องกับการเจียร ขัด (grinding) จะเกิดเสียงความถี่สูง (ศูนย์อนามัยสิ่งแวดล้อมเขต 4 ราชบุรี .2542:15) ที่รบกวนการปฏิบัติงานในสายการผลิตอื่นๆ ซึ่ง ยุทธพิชัย วรรณสุข. (2536:55) ได้ทดลองวัดระดับความดังของเสียงจากเครื่องเจียรไนมือถือ จำนวน 1 เครื่อง ขณะเดินเครื่องปฏิบัติงาน ทำการตรวจวัดเสียงโดยใช้เครื่องมือวัดระดับเสียงอย่างละเอียด (Precision type) พบว่า ในช่วงเวลา 90 วินาที มีระดับความดังของเสียงขณะเริ่มเดินเครื่อง 69 dB(A) แล้วค่อยๆ เพิ่มขึ้นจนมีค่าสูงสุดที่ 94 dB(A) เมื่อเวลาผ่านไป 45 วินาที จากนั้นระดับความดังของเสียงค่อยๆ ลดลงเหลือ 81 dB(A) ที่เวลา 70 วินาที แล้วเริ่มเดินเครื่องใหม่ เพื่อปฏิบัติงานต่อไปจนหยุดปฏิบัติงานที่ 90 วินาที ลักษณะความดังของเสียงจากเครื่องเจียรไนมีรูปแบบของคลื่นเสียงคล้ายฟันเลื่อย เป็น

เลื้อย เป็นช่วง ๆ ช่วงละ 3 ถึง 5 วินาที ภาพประกอบ 2 แสดงถึงการกดเครื่องเจียระไนมือถือลงบนชิ้นงานอย่างไม่สม่ำเสมอ กล่าวคือ กดแรงแล้วผ่อนแล้วกดแรงขึ้น (ยุทธพิชัย .2536: 55)

ภาพประกอบ 1 คุณภาพของเสียงจากเครื่องเจียระไนมือถือขณะปฏิบัติงาน



(ยุทธพิชัย.2536: 55)

จากภาพประกอบ 1 พบว่า เครื่องเจียระไนชนิดมือถือมีระดับความดังของเสียงที่ช่วงความถี่ต่างๆ กัน โดยอยู่ในช่วงระหว่าง 86.8 ถึง 89.8 dB (A) โดยมีระดับความดังของเสียง รบกวน 98.6 dB (A) ซึ่งถือว่าเป็นอันตราย

1.4 มาตรฐานของเสียงในสถานประกอบการ OSHA (Occupational Safety and Health Administration) ได้กำหนดมาตรฐานระดับเสียง ซึ่งถือว่าเป็นอันตรายต่อสุขภาพของคนงานในโรงงานอุตสาหกรรม โดยกำหนดระดับเสียงและเวลาที่รับฟังได้ ในแต่ละวันสำหรับเสียงที่ดังต่อเนื่องกันตลอดเวลา ตามตารางที่ 1

ตาราง 1 มาตรฐานระดับเสียงที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของพนักงานในโรงงานอุตสาหกรรม สำหรับเสียงดังต่อเนื่องกันตลอดเวลา (กรมอนามัย. 2535:29)

ระดับเสียง Slow Response dB (A)	เวลา		ระดับเสียง Slow Response dB (A)	เวลา	
	ชั่วโมง	นาที		ชั่วโมง	นาที
85	16	00	101	1	44
86	13	56	102	1	31
87	12	08	103	1	19
88	10	34	104	1	09
89	9	11	105	1	00
90	8	00	106	0	52
91	6	58	107	0	46
92	6	04	108	0	40
93	5	17	109	0	34
94	4	36	110	0	30
95	4	00	111	0	26
96	3	29	112	0	23
97	3	00	113	0	20
98	2	50	114	0	17
99	2	15	115	0	15
100	2	00			

จากการปฏิบัติงานของนักเรียนนักศึกษา แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะในแต่ละวัน จะมีชั่วโมงปฏิบัติงาน ประมาณ 8 ชั่วโมง ซึ่งจะมีโอกาสได้รับเสียงที่ดังเกินกว่ามาตรฐานที่กำหนด โดยผู้วิจัยได้เชิญผู้เชี่ยวชาญจากศูนย์อนามัยสิ่งแวดล้อมเขต 2 จังหวัดสระบุรี มาทำการตรวจวัดค่าระดับความดังของเสียงบริเวณปฏิบัติงาน ปรากฏว่ามีระดับความดังของเสียงเฉลี่ย 120 dB(A) ซึ่งถือว่าเป็นมลพิษทางเสียงที่มีผลกระทบต่อระบบการได้ยิน ระบบประสาท และสภาพจิตใจ ทำให้ประสิทธิภาพของการปฏิบัติงานลดลง (กรมอนามัย.2535 : 17-18)

1.5 การวัดเสียงและการคำนวณด้านเสียง

1.5.1 การวัดระดับเสียง

ระดับความดันเสียงที่เบาที่สุดที่มนุษย์ได้ยินอยู่ที่ 0.00002 ปาสคาล(Pa)หรือ 2×10^{-5} นิวตันต่อตารางเมตร (N/m^2) การวัดเสียงมักนิยมวัดในรูปของระดับเสียง (Levels) โดยวัดในหน่วยของลอการิทึม ซึ่งมีหน่วยเป็นเบล (bels) ตามสมการ (พวงรัตน์. 2542 : IV-3)

$$L = \log \frac{Q}{Q_0}$$

L = ระดับเสียง , bels

Q = ปริมาณเสียงที่วัดได้

Q_0 = ปริมาณเสียงที่ใช้ในการอ้างอิง

ในการวัดระดับเสียง หน่วย bels เป็นหน่วยที่ค่อนข้างใหญ่ จึงนิยมใช้ 10 หาร ทำให้เป็นหน่วยเดซิเบล (decibels , dB) สมการหารระดับเสียงหาได้โดยหน่วยเดซิเบลหาได้จาก

$$L = \log \frac{Q}{Q_0}$$

ปริมาณเสียงที่ใช้ในการอ้างอิง (Q_0) สามารถใช้งานได้หลายรูปแบบ เช่น

$$\text{Sound power level , } L_W = 10 \log \frac{W}{10^{-12}}$$

ค่า Q_0 ที่ใช้อ้างอิงในรูปแบบของกำลังเสียงเป็น 10^{-12} watts

$$\text{Sound intensity level , } L_i = 10 \log \frac{I}{10^{-12}}$$

ค่า Q_0 ที่ใช้อ้างอิงในรูปความเข้มเสียงเป็น $10^{-12} W/m^2$

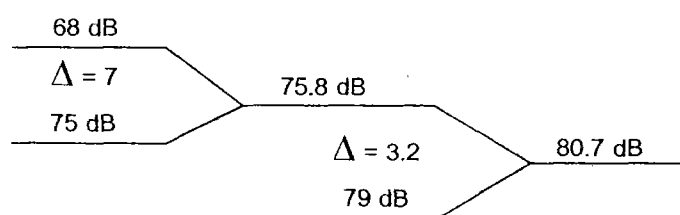
$$\text{Sound pressure level , } L_p = 20 \log \frac{Prms}{(Prms)}$$

ค่า Q_0 ที่ใช้อ้างอิงในรูปของความดันเสียงเป็น 20 μPa ซึ่งเท่ากับ 0 dB การเปรียบเทียบระดับเสียงในหน่วยของเดซิเบล เป็นไมโครปาสคาล ภาพประกอบ

นำค่า 0.8 dB บวกกับระดับเสียงที่สูงสุด = 75 dB

ระดับเสียงรวม = $75 + 0.8 = 75.8$ dB

จากนั้นจึงรวมค่า 75.8 dB และ 79 dB ดังแผนผังข้างล่าง

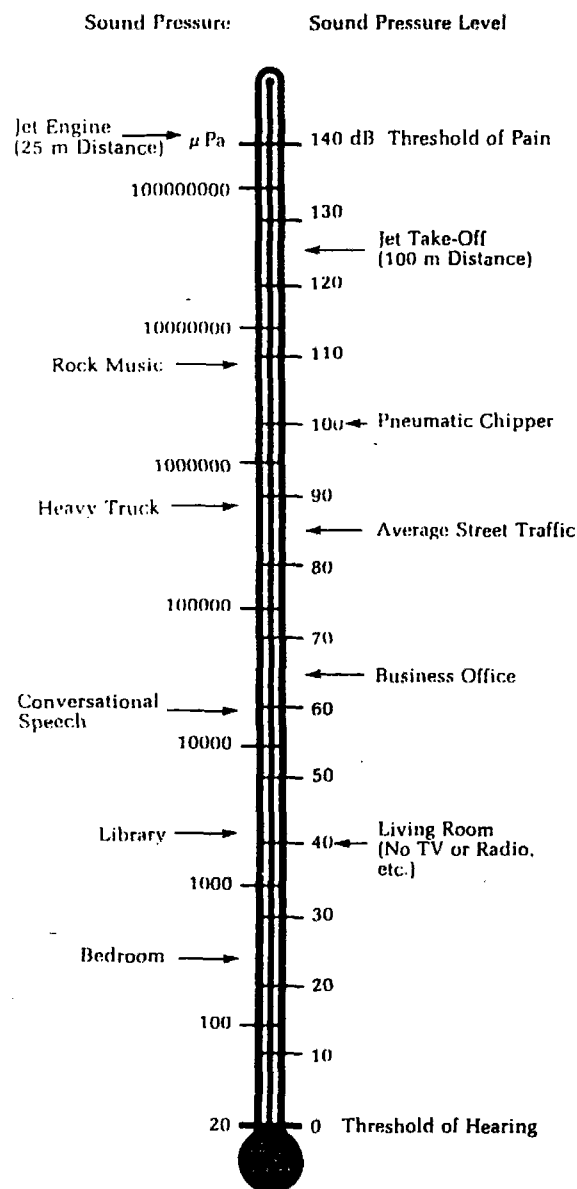


ระดับเสียงที่เกิดจากการรวมเสียงเท่ากับ 80.7 dB

ตาราง 2 ค่าที่ใช้ในการห้กลบระดับเสียง

$L_1 - L_2$	ค่าห้กลบแท้จริง	ค่าห้กลบโดยประมาณ
0	3.0	3
1	2.5	
2	2.1	
3	1.8	2
4	1.5	
5	1.2	
6	1.0	
7	0.8	1
8	0.6	
9	0.5	
10	0.4	
11	0.3	
12	0.3	0
13	0.2	
14	0.2	

 $L_1 - L_2$ ระดับเสียงที่วัดได้



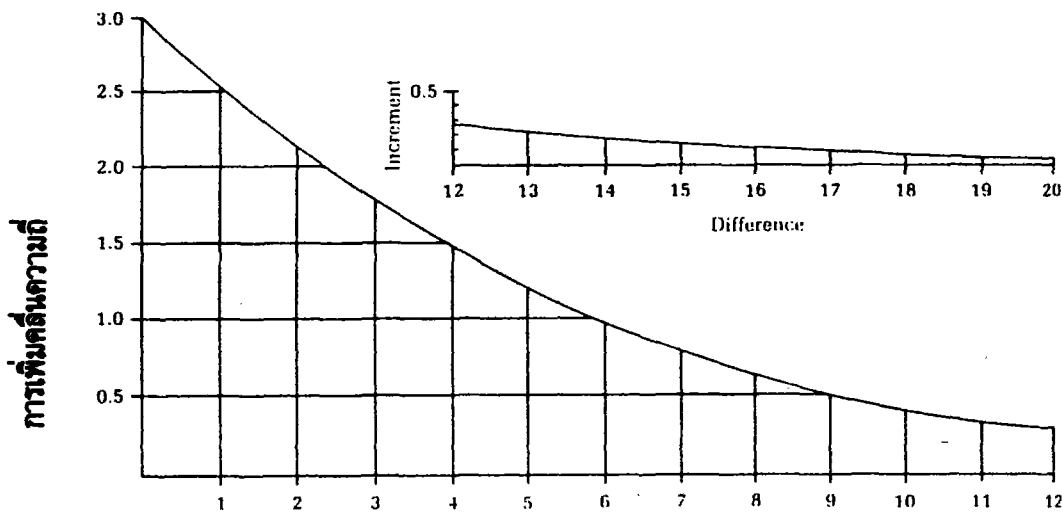
ภาพประกอบ 2 การเปรียบเทียบระดับเสียงในหน่วยของเดซิเบลกับปาสคาล
(พวงรัตน์ ขจิตวิษยานุกูล . 2542 : IV -4)

1.5.2 การคำนวณเกี่ยวกับเสียง

1.5.2.1 การรวมระดับเสียง (Combining Sound Pressure Level) ในการ

รวมความดันเสียง หรือระดับเสียงหลายระดับเข้าด้วยกัน ไม่สามารถนำมาบวกเข้ากันได้ ในทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากการรวมในลักษณะของ ลอการิทึม เช่นถ้ามีเครื่องจักร 2 เครื่อง ซึ่งมีระดับเสียง 60 decibels ทั้งสองเครื่อง ถ้าเปิดเครื่องทำงานระดับเสียงรวมที่ได้ยินเป็น 63 decibel การคำนวณนี้ทำได้โดยใช้กราฟในภาพประกอบ 3 ซึ่งเป็นกราฟที่เปลี่ยนระดับเสียงมาเป็นกำลังเสียง และบวกค่ากำลังเสียง แล้วเปลี่ยนกลับให้มาอยู่ในรูปเดซิเบลเหมือนเดิม

ในการรวมระดับเสียงทำได้ดังตัวอย่างที่ 1.1



ผลต่างระหว่างคลื่นความถี่

ภาพประกอบ 3 กราฟสำหรับการรวมค่าระดับเสียง

(พวงรัตน์ .2542 : IV-7)

ตัวอย่างที่ 1.1 ค่าระดับเสียงที่เกิดจากการรวมเสียงต่อไปนี้ 68 dB , 79 dB และ 75 dB

เริ่มจากการรวมเสียงของสองค่าที่ต่ำที่สุดก่อน คือ 68 dB และ 75 dB

หาค่าแตกต่างระหว่าง 68 dB และ 75 dB (Δ)

$$\Delta = 75 - 68 = 7.00$$

ใช้กราฟภาพประกอบ 3

ลากเส้นแนวนอนจากแกนตั้งที่ 7.00 มาตัดกับเส้นกราฟ แล้วลากแนวตั้งลงมาจะได้ค่าที่ต้อง

นำไปบวกระดับเสียงเพิ่มเป็น 0.8 dB

ตัวอย่างที่ 1.2 ในการวัดเสียงจากโรงงานแห่งหนึ่ง เมื่อวัดระดับเสียงขณะเครื่องจักรในโรงงานเดินเครื่องอยู่ โดยวัดเสียงที่จุดหนึ่งได้ 82 dB แต่เมื่อหยุดเครื่องจักรวัดเสียงอื่นๆ ได้ 75 dB เฉพาะเครื่องจักรมีระดับเสียง

จากโจทย์ $L_1 =$ ระดับเสียงรวม = 82 dB

$L_2 =$ ระดับเสียงของเสียงภายนอก = 75 dB

$$L_1 - L_2 = 82 - 75 = 7 \text{ dB}$$

เทียบกับตารางที่ 2

ถ้า $L_1 - L_2 = 7$ ค่าหักลบระดับเสียง = 0.8 dB

$$\begin{aligned}
 \text{ระดับเสียงของเครื่องจักร} &= \text{ระดับเสียงรวม} - \text{ค่าหักลบระดับเสียง} \\
 &= 82 - 0.8 \\
 &= 81.2 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

ระดับเสียงของเครื่องจักรเป็น 81.2 dB

1.5.2.2 การหาค่าเฉลี่ยของระดับเสียง (Averaging Sound Pressure Level)

ค่าเฉลี่ยของระดับเสียงต่าง ไม่สามารถหาได้โดยวิธีการเฉลี่ยเหมือนตัว เลขทางคณิตศาสตร์ โดยค่านี้หาได้จาก การเฉลี่ยค่าทางลอการิทึม ดังสมการ

$$L_p = 20 \log \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N 10^{(L_j/20)}$$

โดยที่

$\overline{L_p}$ = ค่าระดับเสียงเฉลี่ย, dB

N = จำนวนครั้งที่วัดได้

L_j = ระดับเสียงแต่ละค่า j ที่วัดได้, dB

J = 1, 2, 3,, N

ตัวอย่างการหาค่าเฉลี่ยระดับเสียงแสดงใน ตัวอย่างที่ 1.3

ตัวอย่างที่ 1.3 หาค่าเฉลี่ยของระดับเสียงต่อไปนี้ : 38 dB (A), 51 dB (A), 68 dB (A) และ 78 dB (A)

หาค่าผลรวม

$$\begin{aligned}
 \sum_{j=1}^N &= \sum_{j=1}^4 = 10^{(38/20)} + 10^{(51/20)} + 10^{(68/20)} + 10^{(78/20)} \\
 &= 1.09 \times 10^4
 \end{aligned}$$

หาค่าระดับเสียงเฉลี่ย

$$\begin{aligned}
 \overline{L_p} &= 20 \log \frac{1.09 \times 10^4}{4} \\
 &= 68.7 \text{ หรือ } 69 \text{ dBA}
 \end{aligned}$$

ค่าเฉลี่ยของระดับเสียงเป็น 68.7 หรือ 69 dBA

1.5.3 การตรวจวัดเสียง

การตรวจวัดเสียงเป็นขั้นตอนที่สำคัญตอนหนึ่งของการประเมินอันตรายของเสียงดัง เพราะทำให้ทราบว่าเสียงที่ได้ยินนั้นดังกี่ dB(A) และจะมีอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานหรือไม่ การตรวจวัดเสียงนี้อาจเป็นการตรวจวัดเสียงที่แหล่งกำเนิดเสียง การตรวจวัดเสียงในสถานที่ทำงาน และการตรวจวัดเสียงทางสถาปัตยกรรมเสียง (architectural acoustics) อย่างไรก็ตาม ในที่นี้จะมุ่งกล่าวถึงการตรวจวัด

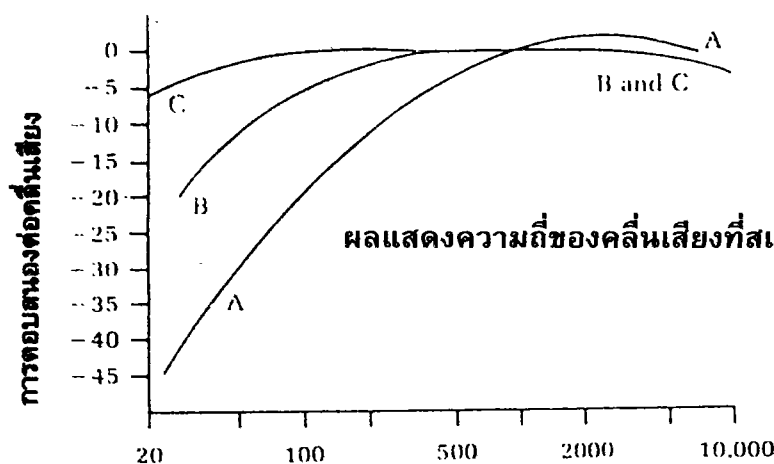
เสียงในสถานที่ทำงานเพื่อให้ได้ข้อมูลมาใช้ในการประเมินอัตราของเสียงต่อการได้ยินของผู้ปฏิบัติงานเท่านั้น

1.5.3.1 เครื่องมือวัดเสียงและอุปกรณ์วัดเสียงที่สำคัญ

1. เครื่องวัดเสียง (sound level meter) เป็นเครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการตรวจวัดเสียง โดยทั่วไปจะถูกออกแบบมาให้มีขนาดและน้ำหนักที่สะดวกต่อการนำไปใช้งานในสนามหรือสถานประกอบการ โดยมีส่วนประกอบพื้นฐาน 5 ส่วน ดังนี้คือ

- (1) ไมโครโฟน (omidirectional microphone)
- (2) ภาคปรีแอมป์ไฟเออร์ (preamplifier)
- (3) เวตติงเน็ตเวิร์ก (weighting networks)
- (4) ภาคขยายสัญญาณเสียง (amplifier)
- (5) มิเตอร์ (meter)

การทำงานของเครื่องวัดเสียงมีดังนี้คือ เมื่อคลื่นเสียงมากระทบแผ่นไดอะแฟรม (diaphragm) ของไมโครโฟน แผ่นไดอะแฟรมจะสั่นตามความดันที่กระทบไมโครโฟนจะทำหน้าที่เปลี่ยนความดันนี้ให้อยู่ในรูปของความต่างศักย์ ซึ่งจะถูกขยายด้วยปรีแอมป์ไฟเออร์แล้วผ่านต่อเข้าไปใน เวตติงเน็ตเวิร์ก ที่ตรงส่วนนี้สัญญาณไฟฟ้าที่เข้ามาจะถูกปรับ (modify) ให้อยู่ในสเปกตรัม (spectrum) ที่คล้ายคลึงกับที่หูมนุษย์ตอบสนองต่อเสียงนั้นๆ สัญญาณที่ผ่านการปรับนี้จะผ่านต่อไปยังเครื่องขยายสัญญาณอีกครั้งหนึ่งเพื่อที่จะทำให้เครื่องวัดเสียงสามารถอ่านค่าได้ที่ RMS voltmeter โวลท์มิเตอร์นี้จะอ่านค่าออกมาเป็นค่า ลอการิทึม (logarithmic scale) ในหน่วย dB (A)



ความถี่คลื่นเสียง

ภาพประกอบ 4 ไลอะแกรมของเครื่องวัดเสียง

(พวงรัตน์ .2542 : TV . 16)

จากโคอะแกรมของเครื่องวัดเสียง เห็นได้ว่าในส่วนของเวทคิงเน็ตเวคท์นี้มีสเกลที่ใช้อยู่ 4 สเกลด้วยกัน คือ A B C และ D (เครื่องวัดเสียงบางรุ่นบางยี่ห้ออาจจะไม่มีครบทั้ง 4 สเกล) เนทเวคท์เหล่านี้ถูกกำหนดขึ้นมาเพื่อที่จะปรับสัญญาณเสียงให้คล้ายคลึงกับการตอบสนองต่อเสียงที่หูของมนุษย์ให้มากที่สุดนั่นเอง โดยสเกล A เป็นสเกลที่จะให้การตอบสนองที่คล้ายคลึงกับการตอบสนองต่อเสียงมากที่สุด จึงถูกกำหนดให้เป็นสเกลที่จะใช้ในการตรวจวัดเสียงเพื่อการประเมินอันตรายของเสียงตามกฎหมายหรือตามมาตรฐานเสียง ในขณะที่สเกล B และ C มีการใช้น้อยมาก สเกล D จะใช้กับเสียงดังจากเครื่องบิน

นอกจากนี้มิเตอร์ที่จะอ่านค่าสัญญาณเสียงนี้ยังถูกออกแบบให้เป็นแบบอ่านช้า (slow) และอ่านเร็ว (fast) อีกด้วย ถ้าตั้งให้การตอบสนองของมิเตอร์เป็นแบบเร็วหมายความว่ามิเตอร์จะสามารถตอบสนอง โดยอ่านค่าต่อระดับเสียงที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วได้ ทั้งนี้เห็นได้จากเข็มชี้บอกค่าระดับเสียงจะเคลื่อนไหวเร็วมาก ทำให้อ่านค่าได้ลำบาก แต่ถ้าเป็นแบบช้าเข็มชี้จะเคลื่อนไหวช้าและทำให้อ่านค่าง่าย ตามข้อแนะนำในการประเมินอันตรายจากเสียงดังกำหนดว่าต้องตั้งมิเตอร์ให้เป็นแบบแกนช้าเสมอ

มีข้อควรจำไว้ว่าเครื่องวัดเสียงโดยทั่วไปใช้ได้กับเสียงที่ดังติดต่อกันเท่านั้น ถ้าต้องการวัดเสียงกระแทกจะต้องใช้เครื่องวัดเสียงที่ได้ออกแบบมาเพื่อการวัดเสียงกระแทกด้วย

2. ประเภทของเครื่องวัดเสียง (type of sound level meter) เครื่องวัดเสียงที่ผลิตออกจำหน่ายในท้องตลาดมีหลายประเภทที่แตกต่างกันทั้งขนาด รูปร่าง น้ำหนัก และความแม่นยำในการนำไปใช้งาน สถาบันมาตรฐานแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (America National Standard Institute : ANSI) ได้กำหนดมาตรฐานการแบ่งประเภทเครื่องวัดเสียง (American National Standard Specification for Sound Level Meter, S1. 4-1971) ออกเป็น 4 ประเภทดังนี้

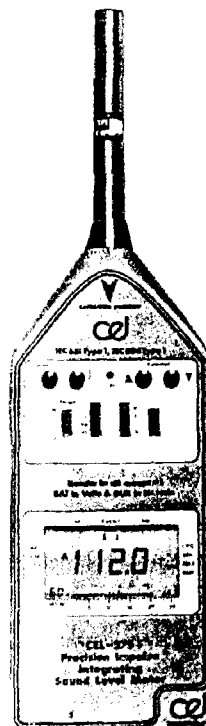
ประเภทที่ 1 คือ Type 1 หรือ precision type

ประเภทที่ 2 คือ Type 2 หรือ general purpose type

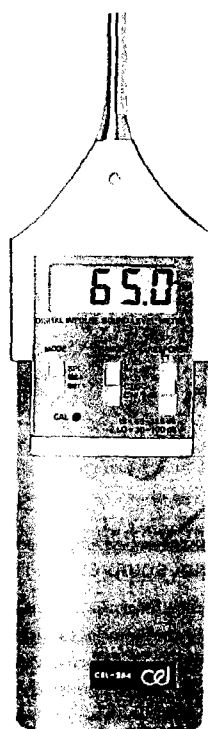
ประเภทที่ 3 คือ Type 3 หรือ survey type

ประเภทที่ 4 คือ Type 4 หรือ special purpose type

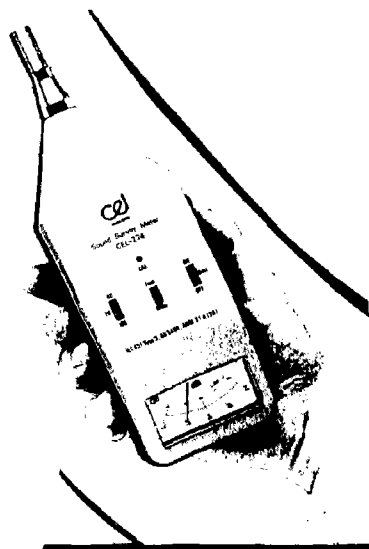
เครื่องวัดเสียงประเภทที่ 1 จะมีประสิทธิภาพในการตรวจวัดเสียงสูงมาก และเมื่อต้องการตรวจวัดเสียงเพื่อประเมินอันตรายจากเสียงดังตามกฎหมายของ OSHA แล้ว ต้องใช้เครื่องวัดเสียง ประเภทที่ 1 หรือประเภทที่ 2 นี้เท่านั้น ประเภทที่ 3 ใช้สำหรับตรวจวัดเสียงเพื่อบอกค่าระดับเสียงโดยประมาณ และประเภทที่ 4 จะใช้สำหรับงานเฉพาะหนึ่งๆ เช่น เครื่องวัดเสียงที่วัดเสียงออกมาเป็นปริมาณ (dose) เป็นต้น และไม่มีเนทเวคท์ทั้ง 3 ดังกล่าวข้างต้น



ภาพประกอบ 5 เครื่องวัดระดับเสียงอย่างละเอียด (Precision Sound Level Meter)



ภาพประกอบ 6 เครื่องวัดระดับเสียงเอนกประสงค์ (General Purpose)



SOUND SOURVEY METER

ภาพประกอบ 7 เครื่องสำรวจเสียง (Sound Survey Meter)

NOISE EXPOSURE
INDICATOR

NOISE DOSE METER



ภาพประกอบ 8 เครื่องวัดระดับเสียงในกิจการพิเศษ (Special purpose)

3. เครื่องวัดปริมาณเสียง (noise dose meter) เป็นเครื่องวัดประเภทที่ 4 ที่นำมาตรวจวัดปริมาณเสียง (noise dose) ผู้ปฏิบัติงานต้องสัมผัสตลอดเวลาการทำงาน ในปัจจุบันนี้เครื่องวัดปริมาณเสียงจะออกแบบให้มีขนาดเล็กจนสามารถพกในกระเป๋าเสื้อของผู้ปฏิบัติงานได้ ดังนั้นในกรณีที่ผู้ปฏิบัติงานต้องสัมผัสกับเสียงในระดับต่าง ๆ กัน หรือต้องเดินไปยังจุดต่าง ๆ กัน ที่มีระดับเสียงแตกต่างกัน การวัดเสียงจะไม่สะดวกที่จะทำการประเมินว่าผู้ปฏิบัติงานนั้นๆ ได้รับอันตรายจากเวียงดังหรือไม่ โคนการใช้เครื่องวัดเสียงทั้ง 3 ประเภทแรก ในกรณีนี้ต้องใช้เครื่องวัดปริมาณเสียง ทั้งหมดที่ผู้ปฏิบัติงานจะได้รับภายในเครื่องวัดปริมาณเสียงจะมีตัวคำนวณ (calculator) ที่จะสามารถคำนวณปริมาณเสียงที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับว่าเป็นไปตามมาตรฐานหรือเกินจากกฎหมายกำหนดไว้หรือไม่โดยอ่านค่าออกมาในรูปของร้อยละของการสัมผัสปริมาณเสียงในหนึ่งวัน (ปกติคิดเป็น 8 ชั่วโมงการทำงาน) ซึ่งตามกฎหมายของสหรัฐอเมริกากำหนดว่าต้องไม่เกินร้อยละ 100

4. เครื่องวัดเสียงแบบวิเคราะห์ความถี่ (sound level meter-octave-band Analyzer) เนื่องจากเสียงในสถานประกอบการที่เกิดจากแหล่งกำเนิดเสียงต่าง ๆ นั้น มีระดับเสียงดังในแต่ละความถี่ที่แตกต่างกัน โอกาสที่จะพบเสียงความถี่เดียว (pure tone noise) แทบไม่มีเลย ดังนั้นการที่ตรวจวัดเสียง dB(A) (สเกล A) แต่เพียงอย่างเดียวนั้นไม่เพียงพอต่อการควบคุมเสียง จึงมีความจำเป็นที่ต้องมีเครื่องวัดเสียงแบบวิเคราะห์ความถี่ เพื่อใช้วัดเสียงแยกตามความถี่ต่างๆ ด้วย เครื่องมือดังกล่าวนี้ประกอบด้วยเครื่องวัดเสียงแบบวิเคราะห์ความถี่ (octave-band analyzer) ที่ต้องประกอบเข้าด้วยกันเวลาใช้งาน

อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติแล้วเป็นการลำบากสิ้นเปลืองทั้งเงินและเวลามากที่จะวัดเสียงทุก ๆ ความถี่ ดังนั้นอุปกรณ์ดังกล่าวจึงออกแบบมาหลายแบบแต่ที่นิยมมี 3 แบบด้วยกัน คือ แบบ ออกเทปแบนด์ (octave-band) แบบวัน-เทริดออกเทปแบนด์ (1/3-octave-band) และแบบ แนนโรแบนด์ (narrow-band) โดยแบบแรกนิยมใช้กันมากที่สุด แบบนี้จะเริ่มวิเคราะห์เสียงที่ความถี่กลาง (center frequency of band) ที่ 31.6 เฮิร์ตซ์เป็นลำดับแรกและความถี่กลางถัดๆ ไปที่กำหนดไว้ในเครื่องมือจะเป็นดังนี้ 63 125 250 500 1,000 2,000 4,000 8,000 และ 16,000 เฮิร์ตซ์

5. อุปกรณ์ตรวจวัดเสียงที่สำคัญ

- อุปกรณ์ปรับความถูกต้อง เป็นอุปกรณ์สำคัญที่จะต้องใช้ในการปรับความถูกต้องของเครื่องวัดเสียงก่อนและหลังใช้วัดเสียง อุปกรณ์ชนิดนี้ให้เสียงที่ความเข้มเสียงตามกำหนด ที่ได้รับการออกแบบมาในความถี่และสามารถใช้ได้กับเครื่องวัดเสียงเพียงอย่างเดียว หรือใช้เป็นระบบการวัดเสียงที่ติดตั้งขึ้นมา

- ฟองน้ำกันลมแรง (wind screen) เนื่องจากการวัดเสียงในที่ที่ลมแรงมีผลทำให้ค่าที่อ่านจากเครื่องวัดเสียงผิดพลาดไปจากความเป็นจริงได้ ดังนั้นในกรณีเช่นนี้ต้องใช้ฟองน้ำกันลมแรง ปิดครอบที่ไมโครโฟนด้วย รูปร่างของฟองน้ำดังกล่าวนี้นิยมใช้กันมากที่สุดเป็นรูปทรงกลมมีเส้นผ่านศูนย์กลางมีตั้งแต่ 2.5 ถึง 4 นิ้ว ทำด้วยสารโพลียูรีเทนขาตั้ง (tripod) เป็นอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้เมื่อ

ต้องวัดเสียงหลายจุดและเครื่องวัดเสียงหลายมีน้ำหนักมากการใช้ขาดังยังช่วยให้สามารถลดปัญหาร่างกายของผู้วัดเสียงที่จะตรวจวัดโดยไม่โคร โฟนอีกด้วย

1.5.3.2 ขั้นตอนการตรวจวัดเสียงในการตรวจวัดเสียงแต่ละครั้ง ผู้ทำการตรวจวัดควรมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

1. การเตรียมการก่อนการตรวจวัดเสียง เพื่อให้การตรวจวัดมีความหมายมากที่สุดควรมีการเตรียมการต่างๆ ดังต่อไปนี้

- การเตรียมเครื่องมือวัดเสียงและอุปกรณ์ต่างๆ โดยการตรวจสอบให้แน่ใจว่าการตรวจวัดเสียงครั้งนี้เป็นการตรวจวัดเพื่อดูว่าระดับเสียงดังเกินกว่าที่กฎหมายกำหนด หรือเป็นการตรวจวัดเพื่อทำการควบคุมเสียง กรณีแรกเตรียมเฉพาะเครื่องมือวัดเสียงเท่านั้น แต่ถ้าเป็นกรณีหลังต้องใช้อุปกรณ์วิเคราะห์ความถี่ของเสียงด้วย อนึ่งเครื่องมือจะต้องเลือกใช้ที่เหมาะสมกับชนิดของเสียงด้วย นั่นคือ ถ้าเป็นเสียงกระแทกต้องใช้เครื่องวัดเสียงกระแทก เป็นต้น นอกจากนี้อุปกรณ์การวัดเสียงต่างๆ ก็ต้องเตรียมให้พร้อมด้วยเช่นกันไม่ว่าจะเป็นฟองน้ำกันลมแรง ขาดัง เป็นต้น

- การตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือวัดเสียงและอุปกรณ์ที่จะใช้ เช่น แบตเตอรี่ที่ใช้ยังมีกำลังพอที่จะใช้งานได้หรือไม่ เครื่องมือและอุปกรณ์ชำรุดหรือไม่ เป็นต้น

- การปรับความถูกต้องของเครื่องวัดเสียงด้วยอุปกรณ์ปรับความถูกต้อง ต้องทำการปรับความถูกต้องก่อนที่จะนำเครื่องวัดเสียงออกใช้งานทุกครั้งเสมอเพื่อความแน่ใจในความถูกต้องของเครื่อง

- เตรียมวัสดุอุปกรณ์อื่น ๆ ปากกา ดินสอ ขางลบ แผ่นกระดานแข็งสำหรับใช้รองเขียน เป็นต้น

- ถ้าเป็นไปได้ควรมีการสำรวจ และกำหนดจุดที่จะทำการตรวจวัดก่อนที่จะทำการตรวจวัด เพราะจะทำให้สามารถทำการตรวจวัดเสียงได้สะดวก และทำให้สามารถเตรียมตัวได้อย่างเหมาะสมได้

2.การดำเนินการตรวจวัดเสียง เมื่อได้สำรวจสภาพการทำงานต่าง ๆ เรียบร้อยแล้วให้กำหนดจุดที่จะทำการวัดเสียงซึ่งอาจจะเป็นแหล่งกำเนิดเสียง ที่บริเวณที่ทำงาน ที่ที่ผู้ปฏิบัติงานยืนทำงานในห้องควบคุม หรือทำอื่นใด มีระดับเสียงที่คาดว่าจะอันตรายต่อผู้ที่ได้ยิน และทำการตรวจวัดเสียงตามเทคนิคที่จะกล่าวต่อไป ในการตรวจวัดเสียงควรมีการบันทึกข้อมูลที่สำคัญ ๆ ไว้ด้วยเพื่อเป็นประโยชน์ในการวัดในคราวต่อไป และเพื่อการประเมินผลที่จะตามมา

3.การแปลผลตรวจวัดเสียง โดยการนำค่าระดับเสียงที่ได้รับมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานเสียงดัง

1.5.3.3 เทคนิคการตรวจวัดเสียงในการตรวจวัดเสียงเพื่อประเมินอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับระบบการได้ยินของมนุษย์นั้นจะต้องตรวจวัดให้ได้ค่าที่เป็นตัวแทนของระดับเสียงที่แท้จริง ๆ ที่มนุษย์ได้ยิน เทคนิคการตรวจวัดประกอบด้วย

- ตำแหน่งที่ทำการตรวจวัดเสียงที่ทำการตรวจวัดเสียงที่ผู้ปฏิบัติงานยืน หรือนั่งทำงานอยู่นั้น ต้องให้ผู้ปฏิบัติงานนั้น ๆ ลุกออกไปจากตำแหน่งนั้น
- ผู้ทำการตรวจวัดระดับเสียงอาจใช้หาคัดตั้งเครื่องวัดเสียง หรือยืนถือเอง แต่ทั้งสองกรณี ต้องให้ระดับของไมโครโฟนอยู่ที่ระดับหู (hearing zone) ของผู้ปฏิบัติงาน
- ร่างกายของผู้ทำการตรวจวัดของผู้อื่นใด ต้องไม่อยู่ระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงและไมโครโฟน ในกรณีที่มีแหล่งกำเนิดเสียงหลายแหล่ง ให้พยายามมีคนยืนบริเวณที่ทำการอ่านค่าที่น้อยที่สุด อย่างน้อยคนควรควรห่างจากไมโครโฟน 2 ฟุต
- ตั้งเครื่องวัดเสียงให้อ่านค่าที่สเกล เอ (หน่วยที่อ่านได้จึงเป็นเดซิเบลเอ)และเป็นการอ่านแบบซ้ำ

- ถ้าระดับเสียงแปรปรวนมาก แต่เข็มชี้ของเครื่องยังเคลื่อนไหวอยู่ในช่วงไม่เกิน 8 เดซิเบล ให้อ่านค่าเฉลี่ยของช่วงที่เข็มชี้เคลื่อนไหวไปมา ถ้าค่าแปรปรวนมากจนเข็มชี้เคลื่อนไหวไปมามากกว่า 8 เดซิเบล ในกรณีเช่นนี้ ควรใช้เครื่องมือวัดเสียงที่มีความละเอียดในการอ่านค่ามากกว่านี้

ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้การวัดประสิทธิภาพของห้องควบคุมเสียงโดยใช้เครื่องวัดเสียงประเภทที่ 1 หรือ Precision Type และประเภทที่ 3 Survey Type ดำเนินการตรวจวัดตามหลักและทฤษฎีที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น จากผู้เชี่ยวชาญของสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี กลุ่มโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม

2. ผลพิษทางเสียงและผลกระทบ เสียงดังอีกทีก็ครีครวเสียงที่มีความถี่สูง เสียงดังที่ไม่เป็นระบบ จังหวะหรือเสียงที่มาจากหลายทิศทางล้วนก่อให้เกิดมลภาวะที่เป็นภัย บั่นทอน สุขภาพอนามัยต่อมนุษย์ และยังก่อให้เกิดอันตราย และเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรค และการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ภายในร่างกาย ที่มีผลกระทบทางอารมณ์ และจิตใจรวมทั้งก่อให้เกิดเหตุเดือดร้อนรำคาญ

2.1 อันตรายต่อระบบการได้ยินการสูญเสียการได้ยินเกิดขึ้นเนื่องจากอวัยวะรับเสียงของมนุษย์มีความสามารถและทนต่อการรับเสียงได้ในขอบเขตจำกัดหากเสียงเบาเกินไปก็จะไม่ได้ยิน แต่ถ้าดังเกินไปก็ยิ่งทำให้เกิดการสั่นสะเทือนของอวัยวะรับเสียงมากขึ้น ก็จะเป็นอันตราย มีการปวดหู และทำให้หูรับเสียงได้น้อยลง

การสูญเสียการได้ยินที่เกิดขึ้นกับระบบการได้ยินมี 3 แบบ คือ

2.1.1 การสูญเสียการได้ยินแบบชั่วคราว (เกิดหูตึง หรือหูอื้อชั่วคราว) เกิดขึ้นเนื่องจากหูได้รับเสียงที่ดังสม่ำเสมอและต่อเนื่องที่มีความเข้มสูงถึงระดับอันตราย ความถี่ของเสียงที่พบว่าจะก่อให้เกิดการสูญเสียการได้ยินเพียงชั่วคราวส่วนใหญ่ คือที่ความถี่ 4,000 Hz และ 6,000 Hz โดยระยะเวลาในการ

รับเสียงจะต้องนานพอที่จะทำให้เกิดการทำลายของปลายประสาทและเซลล์ประสาท ปกติการสูญเสียการได้ยินจะเกิดขึ้นภายในช่วง 2 ชั่วโมงแรกของการทำงานและพบว่า การได้ยินของหูจะกลับคืนสู่สภาพปกติได้ภายใน 1 หรือ 2 ชั่วโมง หรืออาจจะเป็นวันหลังจากได้ออกจากบริเวณที่ทำงานที่มีเสียงดังแล้ว

2.1.2 การสูญเสียการได้ยินแบบถาวร (เกิดหูตึงหรือหูหนวกอย่างถาวร) เกิดขึ้นเนื่องจากหูได้รับเสียงที่มีความเข้มสูงมาก หรือเสียงที่ดังมากเป็นประจำ เป็นระยะเวลานานหลายปี จนถึงขั้นทำลายปลายประสาทและเซลล์ประสาทอย่างถาวร เป็นประจำเป็นระยะเวลานานหลายปี ลักษณะการสูญเสียการได้ยินแบบถาวรนี้จะเหมือนกับการสูญเสียการได้ยินแบบชั่วคราว จะแตกต่างกันที่การสูญเสียการได้ยินแบบถาวรนี้จะไม่มีโอกาสคืนสู่สภาพปกติได้ และไม่มีทางรักษาให้หายได้เลย

ช่วงความถี่ของเสียงที่ทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยินแบบถาวรอยู่ระหว่าง 3,000-6,000 Hz แต่ส่วนใหญ่พบที่ความถี่ 4,000 Hz ซึ่งในช่วงความถี่นี้ การสูญเสียการได้ยินในระยะเริ่มต้น พนักงานจะมีความรู้สึกมีเสียงดังในหู หูอื้อหรือไม่ได้ยินเสียงไปชั่วระยะหนึ่ง หลังจากได้ออกจากบริเวณที่มีเสียงดังแล้วการสูญเสียการได้ยินแบบถาวรนั้น หูทั้งสองข้างจะคล้ายคลึงกัน โคนที่เยื่อแก้วหู ยังปกติดี และอาการจะเกิดขึ้นทีละน้อยๆ จนพนักงานแทบจะรู้สึกว่ามีอะไรเกิดขึ้น ทำให้ไม่ได้สนใจความผิดปกติ

2.1.3 การสูญเสียการได้ยินอย่างเฉียบพลัน เกิดจากได้รับเสียงที่ดังมากๆ ในเวลาสั้นๆ หรือเสียงดังเพียงครั้งเดียว เช่น เสียงระเบิด เสียงประทัด เสียงฟ้าผ่า เนื่องจากแรงสั่นสะเทือนมากจนเกิดอาการฉีกขาดทำลาย ไม่แต่เพียงปลายประสาทเท่านั้น อาจทำให้แก้วหูขาดไปด้วยอาการหูตึงหรือหูไม่ได้ยินนั้น จะเริ่มจากการไม่ได้ยินเสียงที่ความถี่สูงๆ ก่อนแล้วจึงค่อยๆ กลายเป็นไม่ได้ยินเสียงความถี่ต่ำอย่างเสียงคนพูด ดังนั้น คนจึงไม่ค่อยรู้ตัวและกว่าจะรู้ตัวก็ต่อเมื่อมีอาการหูหนวกถาวรไปแล้วไม่สามารถรักษาหายได้

จากผลการวิจัยของยุทธชัย วรรณสุข เรื่องผลกระทบสิ่งแวดล้อมทางเสียงของแผนกช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคสังกัดกรมอาชีวศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล พบว่า ครู-อาจารย์ของแผนกช่างเชื่อมโลหะ ได้ยินเสียงตามปกติร้อยละ 72 และมีอาการประสาทหูเสื่อมจากการได้ยินเสียงร้อยละ 28 ซึ่งเป็นผู้ที่มีการสัมผัสหูเริ่มเสื่อม และเสื่อมจากการได้ยินเสียงแล้วร้อยละ 53 และร้อยละ 47 ตามลำดับ โดยเสื่อมสมรรถภาพการได้ยินเสียงที่ความถี่สูง (4,000 ถึง 6,000 Hz) อยู่ในระดับเล็กน้อยและปานกลาง นอกจากนี้ยังพบว่าอาจารย์ที่มีอาการประสาทหูเสื่อมจากการได้ยินเสียงที่หูข้างเดียวมากกว่าทั้งสองหู โดยที่หูข้างเดียวนั้น หูข้างขวาจะมีการเสื่อมสมรรถภาพการได้ยินเสียงมากกว่าหูข้างซ้าย สาเหตุของการเสื่อมสมรรถภาพการได้ยินเนื่องจากชั่วโมงการทำงานเกินกว่า 30 คาบต่อสัปดาห์

2.2 อันตรายต่อจิตใจและสุขภาพทั่วไป อันตรายของมลพิษทางเสียงนั้น นอกจากจะก่อให้เกิดผลกระทบต่ออาการได้ยินของผู้รับฟังแล้ว ยังมีผลต่อสุขภาพและจิตใจด้วย เรื่องนี้ สุนทรี (2524 : 10) อธิบายว่า เสียงที่มีระดับความดังมากกว่า 85 dB(A) เป็นอันตราย เพราะทำให้หูหนวกได้และแก้วหูอาจ

ทะลุได้ถ้าอยู่ใกล้เสียงระเบิดที่มีระดับความดังถึง 160 dB(A) สำหรับเสียงที่มีระดับความดังเกินกว่า 135 dB(A) ในช่วงความถี่ระหว่าง 200 ถึง 1,500 Hz ทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน เวียนศีรษะ เหนื่อย อารมณ์จะหายไปเมื่อหยุดการรับเสียงรบกวนนั้น นอกจากนี้ ยังพบว่าอาจเกิดอาการเหนื่อยอ่อน รำคาญ และการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอันสืบเนื่องมาจากการได้รับเสียงรบกวนนั่นเอง อย่างไรก็ตามอันตรายของมลพิษทางเสียงต่อจิตใจและสุขภาพทั่วไป อาจกล่าวเป็นข้อๆ ได้ดังนี้

2.2.1 ความรำคาญจากเสียง หมายถึง ความรำคาญ ความหงุดหงิดใจ ไม่สบายใจเพราะเสียง ยังไม่มีวิธีการวัดความรำคาญดังกล่าวได้โดยตรง แต่อาจทราบข้อบ่งชี้ถึงสาเหตุแห่งความรำคาญที่เกิดจากเสียงได้โดยถามคนเหล่านั้นถึงปฏิกิริยาโต้ตอบของเขาต่อเสียง ซึ่งเสียงจากการสัญจรของรถบนท้องถนนเป็นเสียงที่ก่อให้เกิดความรำคาญมากที่สุด

2.2.2 การรบกวนการติดต่อสื่อสาร เสียงดังจะขัดขวางไม่ให้ได้ยินเสียงที่รำคาญอื่นๆ ไม่ใช่เรื่องของการรบกวน แม้ว่าอาจจะเกี่ยวข้องกัน เช่น การพูดโดยตรง โทรศัพท์ เครื่องขยายเสียง หรือเสียงที่มีความหมายอื่นๆ เป็นต้น (สุจิตรา, 2524 : 5)

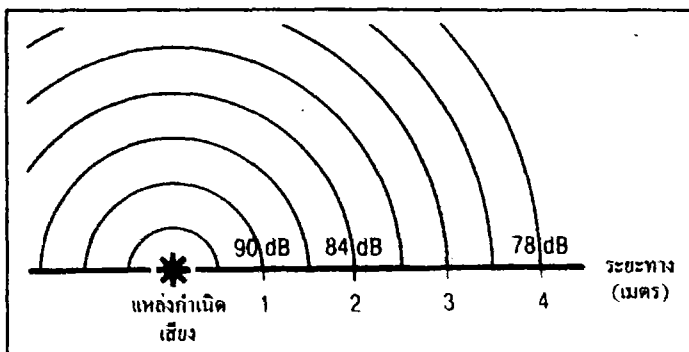
2.2.3 การรบกวนต่อการหลับนอน การรบกวนของเสียงต่อการพักผ่อนหลับนอน จะเป็นปัญหาที่หนักที่สุดในแง่ของจิตใจ เพราะการพักผ่อนหลับนอนถ้าไม่เพียงพอ อาจทำให้สุขภาพทรุดโทรมได้ ตามปกติร่างกายของมนุษย์จะสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้เป็นอย่างดี ในระยะแรกความดังของเสียงจะขัดขวางการหลับนอน ต่อเมื่อเคยชิน แล้วจะทำให้หลับง่ายขึ้น หรือบางรายถ้าไม่ได้ยินเสียงที่เคยได้ยินแล้วจะนอนไม่หลับ ความแตกต่างและความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนของเสียงส่วนใหญ่เป็นเรื่องเฉพาะและเป็นธรรมชาติของแต่ละบุคคล ทำให้ไม่สามารถตั้งกฎเกณฑ์การป้องกันเสียงรบกวนการนอนได้ แต่อาจแนะถึงระดับเสียงดังที่สุดที่ควรอนุญาตให้มีได้เวลานอนคือ 50 dB(A) (กรมอนามัย 2535 : 17)

2.3 อันตรายต่อความปลอดภัยในการทำงานและลดประสิทธิภาพในการทำงาน ทั้งนี้เนื่องจากเสียงดัง จะรบกวนการสื่อสาร ทำให้ผู้ปฏิบัติงานอาจจะไม่ได้ยินสัญญาณ หรือขาดความเข้าใจในการสื่อสาร ทำให้ปฏิบัติงานผิดพลาดจนเกิดอุบัติเหตุ หรือเกิดจากการตอบสนองของคนจะเปลี่ยนไป เนื่องจากเสียงทำให้เกิดความเครียดหรือความวุ่นใจในการทำงาน ทำให้เกิดความผิดพลาด จนเกิดอันตรายขึ้นได้ หรือในสถานศึกษาที่มีเสียงดัง จะก่อให้เกิดการรบกวนการเรียนรู้ ทำให้เกิดการท้อถอยของการเรียน หรือการทำงาน ประสิทธิภาพในการทำงานจะลดลง (พวงรัตน์, 2542 : IV-6)

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข กล่าวว่า เสียงที่ดังติดต่อกันตลอดเวลาจะรบกวนประสิทธิภาพการทำงานน้อยกว่าเสียงที่ดังมากๆ และดังเป็นครั้งคราว โดยเฉพาะเมื่อเสียงดังเกิน 90 เดซิเบล จะมีผลเสียโดยตรงต่อประสิทธิภาพการทำงานโดยไม่ทำให้งานช้าลง แต่ทำให้ความถูกต้องลดลง

3.2 การควบคุมทางผ่านของพลังงานเสียง การควบคุมที่ทางผ่านของเสียงนั้นเป็นวิธีการที่สกัดกั้นมิให้เสียงไปทำอันตรายต่อผู้รับฟัง ซึ่งอาจทำได้หลายวิธี เช่น

3.2.1 การเลือกพื้นที่ หรือเว้นระยะห่างจากแหล่งกำเนิด เพื่อให้พลังงานเสียงลดลงตามระยะทาง (inverse square law) การเคลื่อนย้ายแหล่งกำเนิดเสียงให้ไกลเพิ่มเป็น 2 เท่า ระดับเสียงจะลดลง 6 dB(A) โดยอาจเคลื่อนย้ายเครื่องจักรทั้งชุด หรือบางส่วนเฉพาะที่ทำให้เกิดเสียงดังเช่น ปัมพ์ พัดลม ส่วนขับเคลื่อน ระบบไฮดรอลิก การไหลของอากาศหรือน้ำ ภาพประกอบ 7



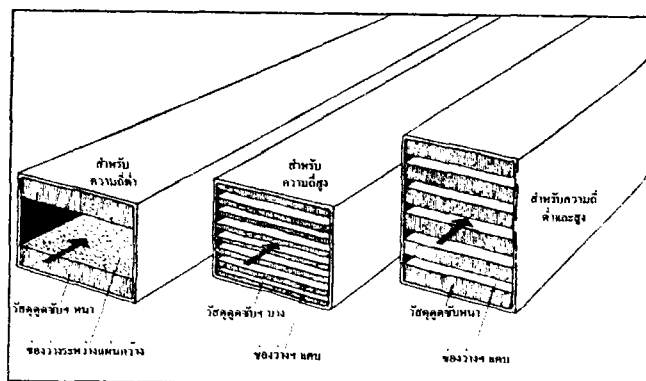
ตัวอย่าง

แหล่งกำเนิดเสียงให้เสียงดัง 90 dB. ที่ระยะ 1 เมตร ดังนั้น ที่ระยะ 2 เมตร จะดัง 84 dB. และที่ระยะ 4 เมตร ดัง 78 dB.

ภาพประกอบ 10 การเว้นระยะห่างจากแหล่งกำเนิดเสียง

(ศูนย์อนามัยสิ่งแวดล้อมเขต 4 ราชบุรี .2542 : 3)

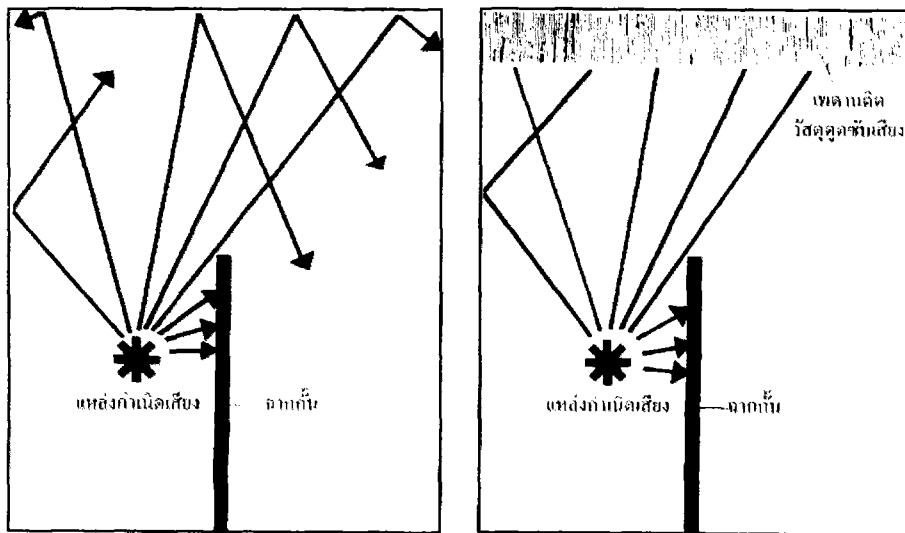
3.2.3 การใช้วัสดุดูดซับเสียง เพื่อให้เสียงเกิดการสะท้อนหักเห หรือถูกดูดซับ ผนังและเพดานอาจเป็นจุดเกิดการสะท้อน ที่ผสมกับเสียงภายในห้อง แล้วทำให้เกิดเสียงดังมากขึ้น ยิ่งโรงงานที่มีพื้นที่แคบและหลังคาเตี้ย เสียงจะยิ่งดัง การใช้วัสดุดูดซับเสียงบุติดผนังหลังคา ฝ้า พื้น และเพดาน จะช่วยลดเสียงได้ประมาณ 10 dB(A) วัสดุดูดซับเสียง ชนิดที่มีรูพรุน เช่น พรม สักหลาด โฟม พลาสติก-โฟม เส้นใยผ้า ไม้คอร์ก ไม้อัด ผ้าขนสัตว์ ฯลฯ จะใช้เป็นตัวดูดซับที่ดี วัสดุดูดซับที่หนา หรือมีช่องว่างระหว่างแผ่นวัสดุดูดซับแคบจะดูดซับเสียงความถี่สูงได้ดี ภาพประกอบ 11



ภาพประกอบ 11 วัสดุดูดซับเสียง

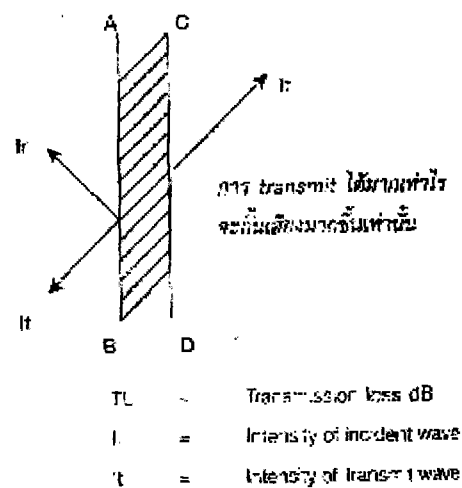
(ศูนย์อนามัยสิ่งแวดล้อมเขต 4 ราชบุรี .254. : 4)

3.2.3 การใช้แผ่นกั้นเสียง (Sound insulating materials) การใช้แผ่นกั้นเสียงที่จะช่วยลดระดับเสียง โดยทำเป็นผนังกำแพงเพื่อใช้กันห้องต่างๆ จะลดเสียงได้ประมาณ 10-15 dB(A) และเหมาะสมกับเสียงชนิดความถี่สูง ภาพประกอบ 6 ความสามารถในการลดระดับเสียงของแผ่นกั้นจะขึ้นอยู่กับค่า Transmission loss (TL) ภาพประกอบ 9



ภาพประกอบ 12 การกั้นเพื่อหักเหทิศทางของเสียง (Barrier)

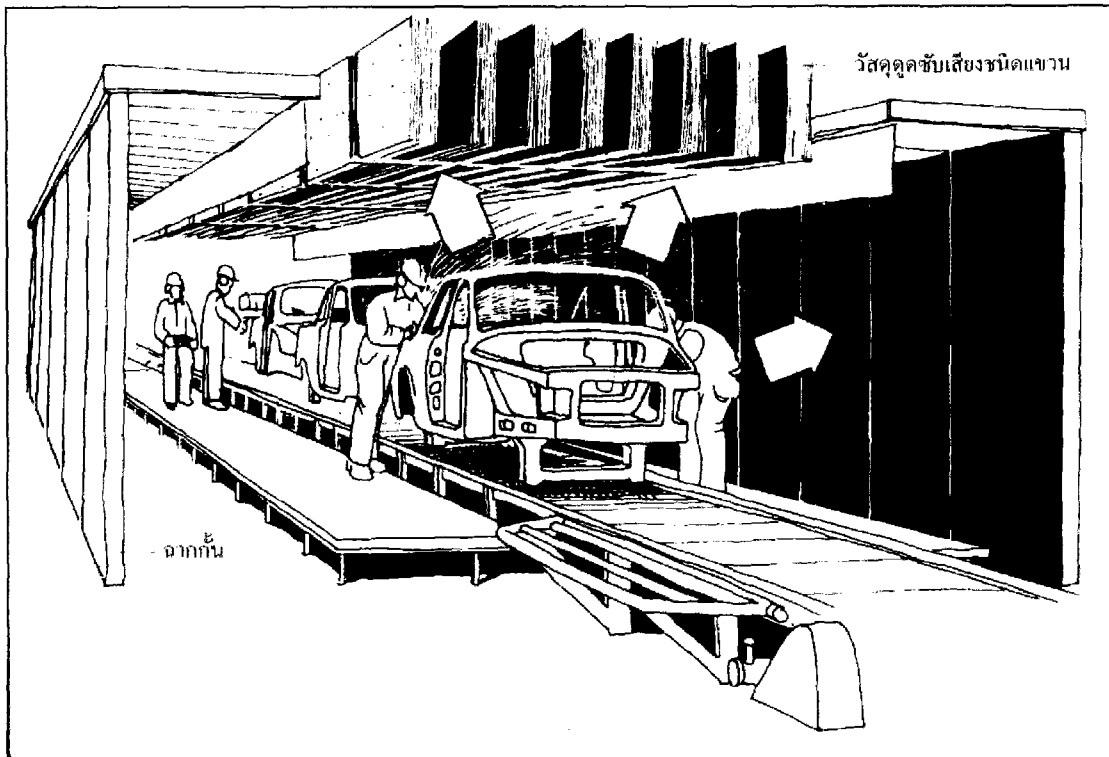
(ศูนย์อนามัยสิ่งแวดล้อมเขต 4 ราชบุรี .2542 : 15)



ภาพประกอบ 13 ความสามารถลดระดับเสียงของผนังกันห้อง

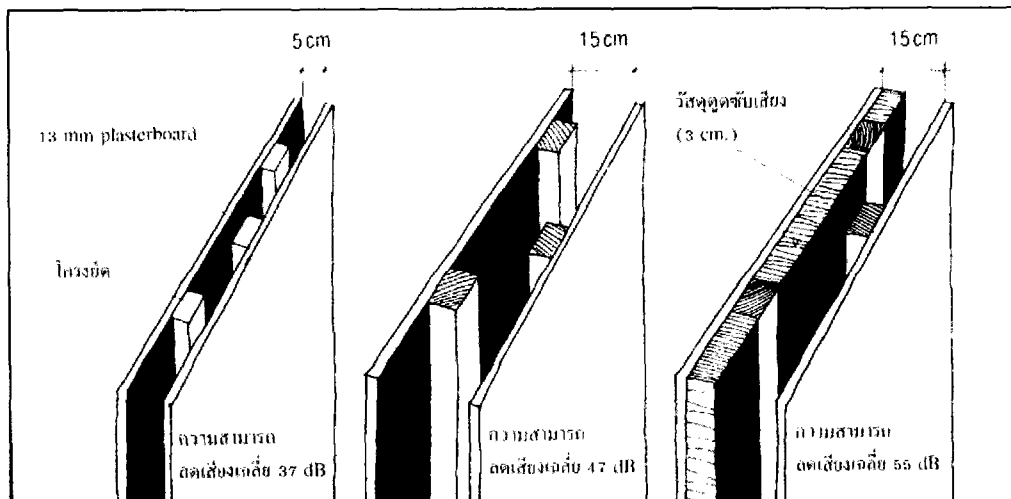
(แวตนา ทรัพย์อิทธิพันธ์ .2542 : 42)

ในสายการผลิตที่เกี่ยวกับการจัดการจราจรใน ที่เป็นแหล่งกำเนิดเสียง ทำการปิดกั้นสายการผลิตโดยการทำฉากกั้นทั้งสองด้าน และติดตั้งวัสดุดูดซับเสียง ชนิดแขวนที่เหมาะสมกับเสียงความถี่สูง บริเวณด้านบนของสายการผลิต ภาพประกอบ 14



ภาพประกอบ 14 การปิดกั้นสายการผลิตที่มีระดับความดังของเสียงสูง
(ศูนย์อนามัยสิ่งแวดล้อมเขต 4 ราชบุรี.2542 : 16)

การออกแบบฉากกั้นหรือผนังของห้องเพื่อ ช่วยในการลดเสียง ควรใช้ผนัง 2 ชั้นที่มีช่องว่างระหว่างแผ่น จะมีค่าความสามารถในการลดเสียงได้ดี และถ้าเพิ่มระยะห่างระหว่างผนังแต่ละชั้นถึง 15 เซนติเมตร พร้อมบรรจุวัสดุดูดซับเสียงไว้ระหว่างช่องว่างความสามารถในการลดเสียงก็จะเพิ่มขึ้นไปอีก ภาพประกอบ 15



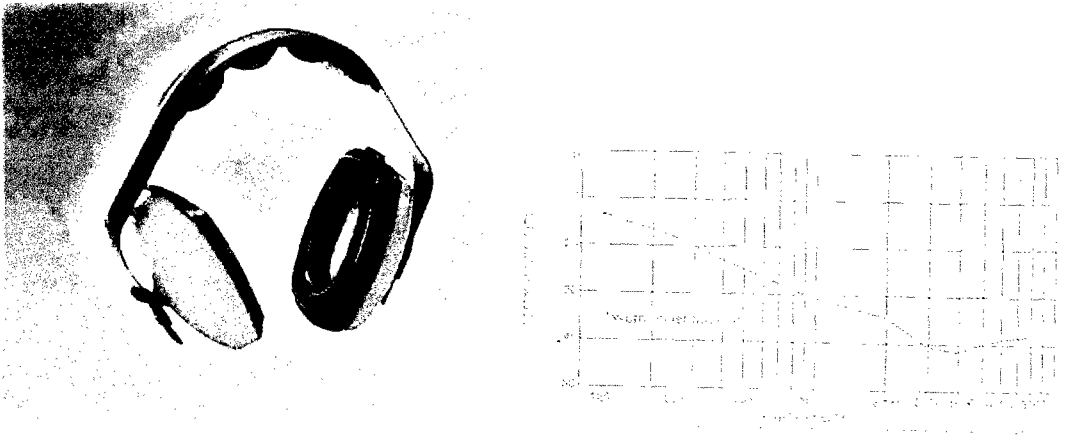
ภาพประกอบ 15 การออกแบบผนัง 2 ชั้น
(ศูนย์อนามัยสิ่งแวดล้อมเขต 4 ราชบุรี .2542 : 21)

3.3 การควบคุมที่ผู้รับเสียง การควบคุมที่ผู้รับเสียงนั้น โดยปรกติจะใช้ปลั๊กอุดหูหรือที่ครอบหู เพื่อมิให้คลื่นเสียงผ่านเข้าไปทำอันตรายต่ออวัยวะรับเสียงภายในหู การใช้อุปกรณ์ป้องกันเสียงดังกล่าว นั้น โดยหลักการแล้วจะพยายามใช้เป็นมาตรการสุดท้าย เพราะจากประสบการณ์นั้นพบว่า ผู้ใช้จะมีความรู้สึกต่อต้านการนำอุปกรณ์ต่างๆ มาครอบหรือปิดอวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกาย (สุนทรีย์ คำเพ็ง .2539 : บทคัดย่อ) ปัจจุบันอุปกรณ์ที่ใช้ในการป้องกันเสียง (Ear protector) ได้แก่

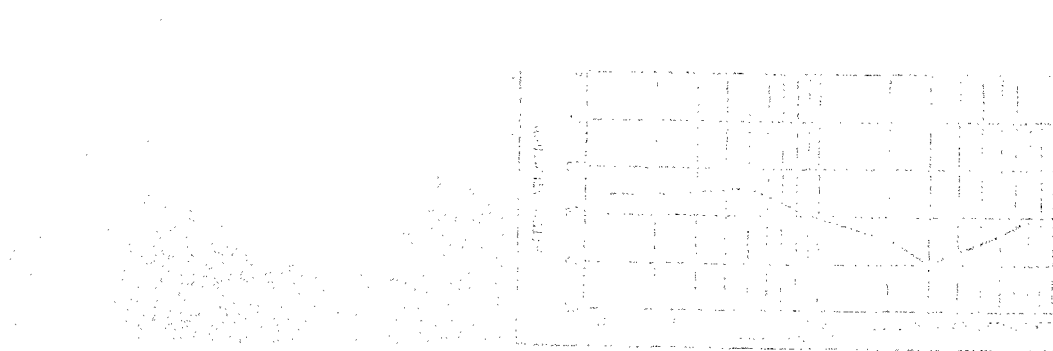
3.3.1 Ear muff เป็นอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็ก เบา พกพาสะดวก และไม่กีดขวางการทำงาน ภาพประกอบ 16

3.3.2 Ear plugs เป็นอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็ก ขนาดค่อนข้างใหญ่ แต่จะให้ประสิทธิภาพต่ำกว่า Ear muffs ในการป้องกันเสียงความถี่ต่ำกว่า 1,000 เฮิรตซ์ ภาพประกอบ 17

อย่างไรก็ดีอุปกรณ์ป้องกันเสียงเหล่านี้จะมีความสามารถในการลดเสียงประมาณ 15-35 เดซิเบล (ในกรณีที่ผู้ใช้อุปกรณ์อย่างถูกวิธี) ดังนั้นหากมีการนำอุปกรณ์ป้องกันต่างๆ มาใช้โดยมิได้เตรียมการให้ดีในการที่จะทำให้ผู้ใช้ยอมรับ หรือทัศนคติที่ดีต่อสิ่งนั้นก่อนแล้ว ก็อาจจะทำให้เกิดความล้มเหลวหรือมีประสิทธิภาพต่ำได้ คนงานหรือผู้รับเสียงควรจะต้องได้รับการตรวจหรือทดสอบหูเกี่ยวกับการได้ยิน (audio metric test) ทั้งก่อนเข้าทำงาน การทดสอบเป็นระยะ การเปลี่ยนงานหรือการออกจากงาน ทั้งนี้เพื่อจะได้ทราบภาวะหรือการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับการได้ยินของพนักงาน เพื่อหาทางป้องกันและหยุดยั้งการสูญเสียการได้ยินก่อนที่จะสายเกินกว่าการแก้ไข คนงานควรจะต้องได้รับการอบรมเพื่อทราบถึงอันตรายจากเสียงที่เขา กำลังคลุกคลีตลอดจนได้รับการแนะนำในการปฏิบัติตัวเพื่อหลีกเลี่ยงอันตรายจากเสียงดังกล่าวด้วย อนึ่งการควบคุมเสียงรบกวนมีวิธีการพื้นฐานดังแสดงไว้ในตารางที่ 1



ภาพประกอบ 16 Ear muff พร้อมกราฟแสดงการลดลงของระดับเสียงเป็นเดซิเบล



ภาพประกอบ 17 Ear plug พร้อมกราฟแสดงการลดลงของระดับเสียงเป็นเดซิเบล
(กิตติ อินทรานนท์และจิตรา แก้วปลั่ง . 2534 : 108)

ตาราง 3 วิธีการพื้นฐานในการควบคุมเสียงรบกวน

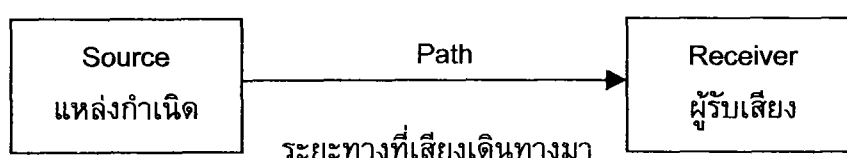
การควบคุมที่แหล่งกำเนิดเสียง	การควบคุมในขั้นตอนการส่งผ่านเสียง	การควบคุมที่เป้าหมายรบกวน
1. เปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่	1. แยกออกจากสิ่งแวดล้อม (isolate)	1. ใช้การดูดกลืนความสั่นสะเทือน (damping)
2. ออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรอุปกรณ์ใหม่	2. ห่อหุ้มด้วยวัสดุดูดกลืนเสียง (enclose)	2. ใช้ในการดูดกลืนและสะท้อนคลื่นเสียง
3. ขกเลิกการใช้งาน	3. ห่อหุ้มด้วยวัสดุป้องกันการส่งผ่านเสียงและความสั่นสะเทือน (shield)	3. แยกออกจากสิ่งแวดล้อม (isolate)
4. หาเครื่องจักรหรือวิธีการอื่น	4. ใช้ท่อลดเสียง (muffle)	4. ทำให้มั่นคงแข็งแรง เพื่อป้องกันการสั่นสะเทือน หรือการส่งผ่านเสียง (stiffen)
5. เปลี่ยนอัตราการใช้	5. หน่วงเวลาการส่งผ่านเสียง (lag)	5. ลดพื้นที่ผิวในการแพร่กระจายของคลื่นเสียง หรือการสั่นสะเทือน
6. เปลี่ยนปริมาณการใช้การดูดกลืนความสั่นสะเทือน (damping) แยกออกจากสิ่งแวดล้อม (isolate)		

ตามพระราชบัญญัติโรงงานพุทธศักราช 2512 มาตรา 39 หมวด 12 ข้อ 39 กำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบของผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน ต้องจัดให้ทุกคนที่อยู่ในบริเวณที่มีเสียงดัง อันอาจจะเป็นอันตรายต่อแก้วหู อุดหูด้วยที่อุดหู (ear plug) ที่มีประสิทธิภาพ และมาตรา 39 ข้อ 40 ต้องจัดให้ทุกคนที่อยู่ในบริเวณงานที่อาจจะเป็นอันตรายต่อใบหูและรูหูสวมเครื่องป้องกันหู (ear guard) ที่มีประสิทธิภาพ

ซึ่งในการปฏิบัติงานของนักเรียนนักศึกษาของแผนกช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี ก็จะใช้สำลีธรรมชาติอัดแน่น (cotton wool) ไว้ในรูหู เพราะสะดวก หาง่าย ก็จะช่วยลดเสียงได้ประมาณ 6-8 เดซิเบล (ศรีจันทร์ อุทัยภาส. 2530 : 9)

สรุป จุดประสงค์ที่สำคัญในการควบคุม แก้ไขปัญหามลพิษทางเสียงที่เกิดขึ้นก็คือ ต้องการลดเสียงให้อยู่ในระดับที่พอใจโดยทั่วไปการจะเกิดเสียงขึ้นได้นั้นต้องมีแหล่งกำเนิดเช่น เครื่องจักรกลในการก่อสร้าง หรือในอุตสาหกรรม หรือเสียงอื่นๆ อันเกิดจากกิจกรรมในการทำงานเป็นต้น หลักการที่สำคัญในการควบคุมหรือลดเสียงดังกล่าวให้อยู่ในระดับที่พอใจมีดังนี้

1. การควบคุมหรือลดระดับเสียงที่แหล่งกำเนิด (source)
2. การควบคุมหรือลดระดับเสียงที่ทางผ่านของเสียง (path)
3. การควบคุมระดับเสียงตรงบริเวณผู้ที่ได้ฟังเสียง (receiver)

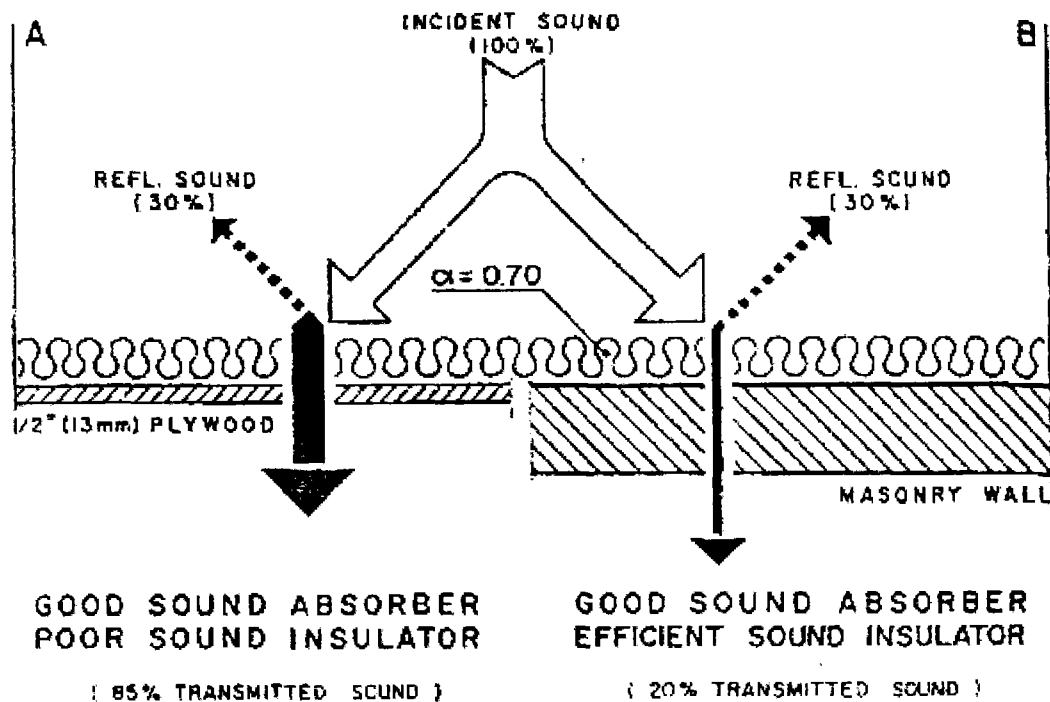


ภาพประกอบ 18 เทคนิคที่ใช้ในการควบคุมเสียง

(แววตา ทรัพย์สินนันทน์. 2542 : 41)

ดังนั้นในการวิจัยเพื่อแก้ปัญหามลพิษทางเสียงของแผนกช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี ในครั้งนี้ ได้ใช้การควบคุมหรือลดเสียงที่ระยะทางที่เสียงเดินทางมา โดยการสร้างห้องควบคุมเสียง

4. วัสดุและคุณสมบัติของวัสดุดูดซับเสียง วัสดุที่ใช้ในการดูดซับเสียง ได้แก่ วัสดุที่มีลักษณะ รูพรุน หรือช่องว่างที่วัสดุนั้นๆ โดยช่องว่างหรือรูพรุนจะทำหน้าที่ดูดซับพลังงานเสียงโดยการที่โมเลกุลของอากาศที่เป็นตัวกลางในการเคลื่อนที่ของเสียง เมื่อเข้าไปในช่องว่าง หรือ รูพรุนก็จะเกิดการเสียดสีกับผนังภายในรูพรุน ซึ่งก็จะเกิดการสูญเสียพลังงานเสียงโดยการเปลี่ยนรูปจากพลังงานเสียงเป็นพลังงานความร้อน อย่างไรก็ตามพลังงานเสียงก็จะถูกส่งผ่าน (transmission) ไปยังอีกด้านหนึ่งของวัสดุด้วย หรืออาจกล่าวได้ว่าพลังงานเสียงเมื่อตกกระทบผิววัสดุรูพรุนส่วนหนึ่งของพลังงานจะถูกสะท้อนกลับออกไปโดยการสะท้อนกลับนั้นจะขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุที่มีค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับเสียง (absorption coefficient) แตกต่างกันไป ดังตาราง 4 พลังงานที่เหลือก็จะถูกดูดซับและถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน ในขณะที่พลังงานที่เหลือดังกล่าวก็อาจจะส่งผ่านไปอีกด้านหนึ่งของวัสดุได้เช่นกัน ภาพประกอบ 19 ดังนั้นวัสดุดูดซับเสียงที่ดี ก็จะสามารถในการส่งผ่านเสียงสะท้อนสูง หรือเป็น “ฉนวนเสียง” (Sound insulation) ที่ไม่ดี ซึ่งวัสดุดูดซับเสียงที่ใช้ในการออกแบบหรือการก่อสร้างห้องหรือบริเวณที่มีความไวต่อการได้รับผลกระทบทางด้านเสียงนั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น



ภาพประกอบ 19 การดูดซับและสะท้อนพลังงานเสียงของวัสดุดูดซับเสียง

(ณรงค์ ฅ เชียงใหม่ . 2525 : 58)

4.1 วัสดุดูดซับเสียงประเภทเป็นรูพรุน (Porous material) วัสดุดูดซับเสียงประเภทเป็นรูพรุน ได้แก่ วัสดุที่มีลักษณะเป็นรูขนาดเล็กอยู่ในผิวของวัสดุนั้นๆ เช่น เส้นใย ปูน (Plaster) เป็นต้น ซึ่งรูดังกล่าวจะเป็นบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงพลังงานเสียงให้เป็นพลังงานความร้อน ซึ่งลักษณะการใช้งานของวัสดุดูดซับเสียงสามารถแบ่งได้เป็น

4.1.1 วัสดุที่ใช้ในการฉีดย่น (Spray-on) ได้แก่ วัสดุที่ฉีดย่น ฉาบ หรือ ทาลงบนพื้นแข็ง โดยประสิทธิภาพของการลดระดับเสียงจะขึ้นอยู่กับความหนาของชั้น หรือผนังที่อยู่ใต้ชั้นฉีดย่น ซึ่งวัสดุดังกล่าวประเภทนี้จะให้ประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงความถี่สูง

ตาราง 4 สัมประสิทธิ์การดูดซับเสียงของวัสดุก่อสร้างชนิดต่างๆ

(วันชัย โพธิ์พิจิตร และคณะ .2519 : 24-25)

วัสดุ	ความถี่ Hz					
	125	250	500	1000	2000	4000
กระจกหนา 2 mm. Plain	0.03	0.05	0.06	0.12	0.14	0.30
กระจกหนา 3 mm. Flora	0.27	0.16	0.06	0.08	0.13	0.18
กระจกหนา 4 mm. Naroto	0.29	0.15	0.05	0.06	0.13	0.14
กระจกหนา 5 mm. Mist Lite	0.30	0.18	0.05	0.04	0.07	0.11
กระจกหนา 6 mm. Grey lite	0.31	0.14	0.05	0.05	0.11	0.14
กระเบื้องยาง (สีแดง)	0.02	0.02	0.02	0.04	0.15	0.18
กระเบื้องยาง (สีฟ้า)	0.03	0.02	0.01	0.02	0.17	0.21
กระเบื้องแผ่นเรียบหนา 5 mm.	0.02	0.03	0.05	0.11	0.20	0.23
พรมกระสอบ (สีฟ้า)	0.05	0.05	0.04	0.17	0.34	0.64
พรมกระสอบ (สีเขียว)	0.05	0.05	0.04	0.17	0.30	0.35
พรมกระสอบ (สีแดง)	0.06	0.7	0.03	0.23	0.36	0.60
พรมสักหลาด	0.05	0.05	0.04	0.13	0.24	0.32
ผ้าขนสัตว์	0.05	0.06	0.08	0.14	0.28	0.39
กระดากันซึม	0.05	0.05	0.08	0.15	0.19	0.24
คอนกรีต	0.03	0.03	0.06	0.06	0.25	0.25
แผ่นเหล็กหนา 4 mm.	0.04	0.03	0.04	0.08	0.13	0.18
โฟม	0.04	0.05	0.09	0.06	0.08	0.21
ยิปซัมบอร์ด (แผ่นเรียบ)	0.03	0.04	0.69	0.17	0.34	0.36
ยิปซัมบอร์ด (ผิวเป็นรู)	0.03	0.03	0.07	0.11	0.17	0.25
อัสเบสไทลักษ์ หนา 6 mm.	0.05	0.06	0.10	0.19	0.22	-
อัสเบสไทลักษ์ หนา 4 mm.	0.02	0.02	0.05	0.09	0.15	0.16
อัสเบสไทลักษ์ หนา 10 mm.	0.03	0.03	0.04	0.08	0.17	0.17
อัสเบสไทลักษ์ (เจาะรู)	0.12	0.02	0.05	0.09	0.20	0.25
อัสเบสไทลักษ์ (เจาะร่อง)	0.02	0.04	0.05	0.10	0.20	0.25
อัสเบสไทลักษ์ (พิมพ์ลาย)	0.03	0.04	0.05	0.11	0.21	0.24
ไซโลกรีดอัดโฟม	0.05	0.05	0.08	0.50	0.53	0.34
เซโลกรีด	0.06	0.06	0.07	0.14	0.55	0.52

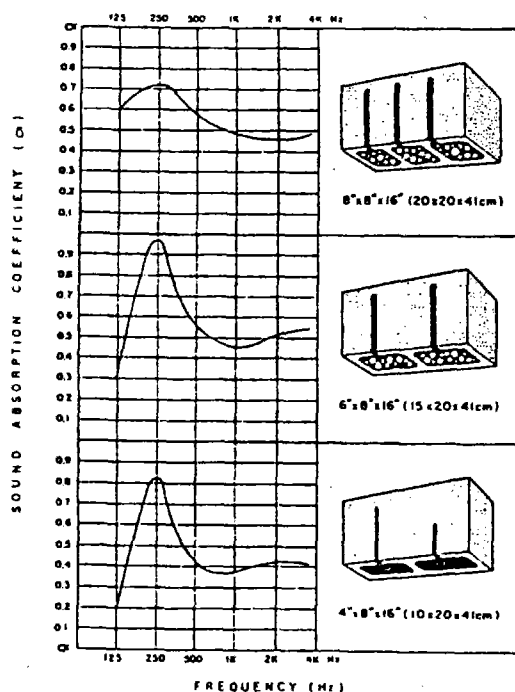
ตาราง 4 (ต่อ)

วัสดุ	ความถี่ Hz					
	125	250	500	1000	2000	4000
ฟอรั่มไม้ก้ำ	0.04	0.04	0.04	0.04	0.23	0.24
ปาเก้	0.04	0.04	0.04	0.06	0.28	0.54
ไม้อัดลายหนังแกะ	0.05	0.04	0.04	0.05	0.20	0.18
ไม้มะปิ่น (บ. ไม้อัดไทยบางนา)	0.03	0.03	0.05	0.08	0.17	0.23
ไม้อัดสักหนา 4 mm.	0.03	0.04	0.07	0.08	0.20	0.24
ไม้อัดลายรองบัว	0.03	0.04	0.06	0.10	0.24	0.35
ไม้อัดลายไม้สัก	0.04	0.04	0.06	0.13	0.24	0.30
ไม้อัดแผ่นเรียบ 3.2 mm.	0.04	0.04	0.06	0.10	0.24	0.35
ไม้อัดแผ่นเรียบลายลูกฟูก	0.04	0.04	0.05	0.11	0.18	0.22
ไม้อัดยาง 4 mm.	0.04	0.04	0.06	0.10	0.21	0.22
ไม้อัดสัก 6 mm. เซาะร่อง	0.03	0.04	0.07	0.09	0.20	0.27
ไม้อัดสัก 4 mm. อัดร่องไม้มะปิ่น	0.03	0.03	0.06	0.09	0.20	0.27
อะคูสติค ซิปบอร์ด (อัดไม้สัก)	0.04	0.05	0.14	0.30	0.93	0.47
อะคูสติค ซิปบอร์ด (อัดไม้ยาง)	0.05	0.08	0.22	0.41	0.99	0.48
เฟโนบอร์ด (บ. ศรีมหาราชา)	0.02	0.04	0.10	0.18	0.45	0.40
อะคูสติคบอร์ดแบบ A	0.03	0.05	0.09	0.14	0.45	0.61
อะคูสติคบอร์ดแบบ C	0.04	0.05	0.08	0.14	0.29	0.32
อะคูสติคบอร์ดแบบ D	0.04	0.06	0.09	0.15	0.40	0.68
อะคูสติคบอร์ดแบบ E	0.05	0.06	0.10	0.15	0.35	0.42
อะคูสติคบอร์ดแบบ F	0.04	0.06	0.10	0.15	0.35	0.44
อะคูสติคบอร์ดแบบ H	0.04	0.05	0.07	0.12	0.37	0.48
ไม้สักแผ่นเรียบ	0.04	0.04	0.06	0.10	0.18	0.28
เซฟวีนบอร์ด 5 mm.	0.03	0.05	0.10	0.16	0.23	0.19
ทีคบอร์ด (8 mm.)	0.03	0.04	0.05	0.11	0.18	-
ฉนวนใยแก้ว ความหนา ¾ “	0.10	0.46	0.44	0.61	0.73	0.75
ฉนวนใยแก้ว ความหนา 1 “	0.10	0.51	0.54	0.73	0.79	0.79
ฉนวนใยแก้ว ความหนา 1½ “	0.11	0.58	0.69	0.90	0.87	0.83

4.1.2 วัสดุที่ใช้เป็นแผงกัน/บัง (blankets) ได้แก่ วัสดุที่ประกอบขึ้นเป็นแผงจาก แผ่น โดยทำจากเส้นใย เช่น โยหิน (rock wool) โยแก้ว เชื้อไม้ ซึ่งประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงจะขึ้นอยู่กับความหนาของชั้นวัสดุดูดซับปกติจะมีความหนาประมาณ 1-5 นิ้ว (25-125 มิลลิเมตร)

4.1.3 วัสดุที่มีลักษณะเป็นผ้าหรือพรม ได้แก่ วัสดุที่ใช้ ปูพื้น ทำม่าน หรือกระดาดติดผนัง ซึ่ง Doelle และ Aeck (1972) กล่าวว่า ประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงของวัสดุประเภทนี้จะขึ้นอยู่กับลักษณะของเส้นใย โดยเส้นใยที่มีลักษณะตรง (Cut piles) ยาว และหนัก จะให้ประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงสูงกว่าเส้นใยที่มีลักษณะเป็นวง (loop piles) แต่ ประสิทธิภาพดังกล่าวจะไม่ขึ้นอยู่กับชนิดของเส้นใย

4.2 วัสดุดูดซับเสียงประเภทเป็นแผ่นสำหรับบุ (panel absorption) วัสดุดูดซับเสียงประเภทเป็นแผ่นสำหรับบุ ได้แก่ วัสดุที่ถูกติดตั้งบนผนังหรือโครงสร้าง หรืออาจใช้แขวน โดยวัสดุดังกล่าวจะแยกตัวเองออกจากผนัง หรือผิวโครงสร้างปกติ วัสดุที่ใช้อาจทำจากเชื้อ ไม้ ยิปซัมบอร์ด เป็นต้น ซึ่งวัสดุประเภทนี้สามารถดูดกลืนเสียงที่ความถี่ต่ำได้ดี



ภาพประกอบ 20 ลักษณะวัสดุดูดซับเสียงประเภทเป็นโพรง/ช่อง

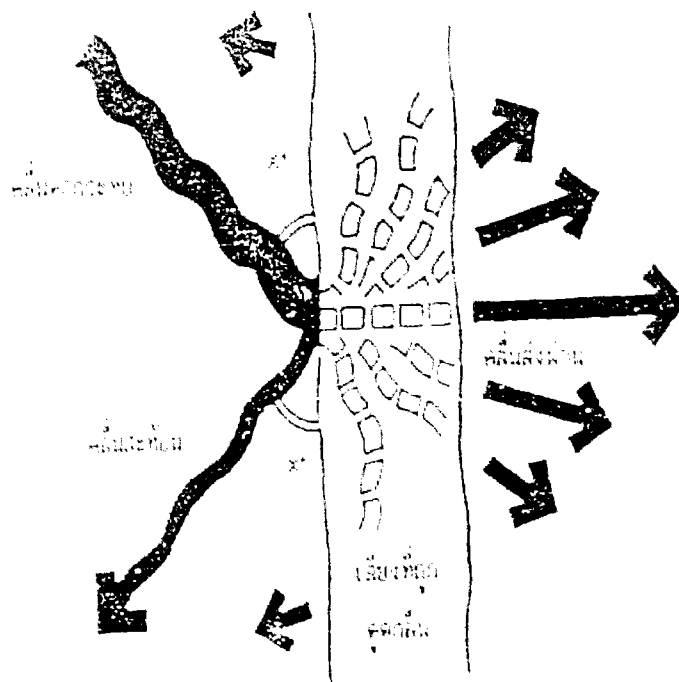
(ณรงค์ ณ เชียงใหม่.2525 : 58)

4.3 วัสดุดูดซับเสียงประเภทเป็นโพรง/ช่อง (Cavity resonator) วัสดุดูดซับเสียงประเภทเป็นโพรง/ช่อง ซึ่งวัสดุดังกล่าวจะมีลักษณะเป็นช่องหรือโพรงที่มีขนาดแตกต่างกันในผนังหรือโครงสร้างของวัตถุ ซึ่งแต่ละช่องเรียกว่า “Soundblox” วัสดุประเภทนี้จะมีประสิทธิภาพสูงในการดูดซับเสียงที่มีความถี่ต่ำกว่า 1,000 Hz และประสิทธิภาพจะลดลง เมื่อความถี่สูงขึ้น ภาพประกอบ 16 แต่วัสดุนี้ยังไม่มีขายในประเทศไทย

4.4 ความสามารถในการลดระดับความดังของวัตถุกั้นเสียง นวรัตน์ มิตรจิต (2544:26) อธิบายว่า เมื่อคลื่นเสียงตกกระทบวัตถุกั้นเสียงใดๆ เช่นผนังหรือกำแพง จะเกิดปรากฏการณ์ที่สำคัญ 3 ประการ ภาพประกอบ 21 โดยพลังงานของคลื่นเสียงบางส่วนถูกส่งทะลุผ่านวัตถุไปอีกด้านหนึ่ง พลังงานบางส่วนถูกดูดกลืนโดยวัตถุนั้น และส่วนที่เหลือจะสะท้อนกลับเข้าสู่ตัวกลางเดิม จากกฎทรงพลังงานสามารถแสดงปรากฏการณ์ข้างต้นด้วยสมการ

$$E_i = E_r + E_a + E_t \quad \dots (1)$$

โดย E_i = พลังงานเสียงที่ตกกระทบวัตถุ
 E_r = พลังงานเสียงที่สะท้อนออกจากวัตถุ
 E_a = พลังงานเสียงที่ถูกดูดกลืนในวัตถุ
 E_t = พลังงานเสียงที่ส่งผ่านไปยังอีกด้านหนึ่งของวัตถุ



ภาพประกอบ 21 ปรากฏการณ์สะท้อนดูดซับและส่งผ่านเสียงของวัตถุ
 (นวรัตน์ มิตรจิต.2544 : 27)

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้วัสดุคุณสมบัติเสียง ดังนี้

1. ฉนวนใยแก้ว (Glasswool Insulation) ใยแก้วจะมีคุณสมบัติในการยืดหยุ่นมากกว่าใยชนิดอื่น จึงทำให้สามารถใช้ใยแก้วทำวัสดุฉนวนกันความร้อนและเสียงได้ในเวลาเดียวกัน นอกจากนี้ยังสามารถขึ้นรูปได้ตามต้องการอีกด้วย การทำงานของฉนวนประเภทเส้นใยนี้ เริ่มจากการยืดเหนี่ยวระหว่างเส้นใย โดยเส้นใยจะกักเก็บอากาศไว้ภายใน ซึ่งจะสร้างตัวเป็นกำแพงฉนวน ขึ้นต่อมาคุณสมบัติที่ลดการสะท้อนของเสียง นอกจากนี้เส้นใยเหล่านี้ยังไม่ได้ไฟอีกด้วย (สรุปข่าวพลังงาน.2544 : 42) ในการวิจัยครั้งนี้ ได้เลือกใช้ฉนวนใยแก้วชนิดบุผนัง UB ไมติคฟอยล์

2. ยิปซัมบอร์ดชนิดทนไฟ เป็นวัสดุแผ่นเรียบที่ผลิตขึ้นจากแรียิปซัมซึ่งเผาไฟไม่ติดมาประกอบเป็นแกนกลางของแผ่นยิปซัมประกบด้วยกระดาษเหนียวชนิดพิเศษทั้ง 2 หน้าทำให้มีผิวหน้าเรียบสม่ำเสมอและสวยงาม มีคุณสมบัติเด่นหลายประการได้แก่ ป้องกันไฟ , กันความร้อน และกันเสียง แผ่นยิปซัมสามารถทนไฟได้นานตั้งแต่ 1/2 ถึง 4 ชั่วโมง จึงป้องกันไม่ให้ไฟลามจากห้องหนึ่งไปยังอีกห้องหนึ่งได้ แผ่นยิปซัม เป็นฉนวนกันความร้อนได้ดี ช่วยทำให้ภายในห้องควบคุมเสียงเย็นสบาย แผ่นยิปซัมมีคุณสมบัติป้องกันเสียงได้ตั้งแต่ 35-60 เดซิเบล (ขึ้นอยู่กับวิธีการออกแบบระบบฝ้าผนัง) สามารถป้องกันเสียงสะท้อน และเสียงทะลุออกภายนอก

3. ยิปซัมบอร์ดชนิดปรุตาขรุขระ มีคุณสมบัติในการดูดซับเสียงช่วยลดการสะท้อนของเสียงเป็นฉนวนความร้อน ไม่ลามไฟ และไม่เกิดควันพิษ

4. กระเบื้องแผ่นเรียบ เป็นกระเบื้องซีเมนต์ใยหิน ทนต่อความร้อนไม่ติดไฟ มีคุณสมบัติในการลดเสียงสะท้อนและส่งผ่านคลื่นเสียงได้

5. ประสิทธิภาพของห้องควบคุมเสียงเจียรไน ประกอบด้วยประสิทธิภาพ การดูดซับเสียง และประสิทธิภาพการส่งผ่านเสียง

5.1 ประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง หมายถึง การเปลี่ยนแปลงผลรวมของพลังงานเสียงที่ลดน้อยลงเมื่อผ่านตัวกลางใดๆ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า การดูดซับเสียงคือ ความสามารถของวัตถุที่ในการดูดกลืนพลังงานเสียง และเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน โดยวัตถุที่สามารถดูดซับเสียงได้ดี จะเป็นวัตถุจำพวกเส้นใย (Fibrous) และวัตถุพรุน (Porous) ซึ่ง ทวีสุข (2529 : 159) อธิบายว่า เมื่อเสียงกระทบวัตถุใดๆ เสียงส่วนหนึ่ง จะถูกดูดกลืน และส่งผ่านเข้าไปในวัตถุนั้น ทั้งนี้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับคุณสมบัติ และคุณลักษณะของวัตถุนั้น เป็นสำคัญ คลื่นเสียงที่ผ่านเข้าไปในวัตถุ ที่เสียงนั้นตกกระทบ จะมีพลังงานลดลง เนื่องจากพลังงานส่วนหนึ่งจะถูกเปลี่ยนไปพลังงานรูปอื่น เช่นพลังงานความร้อน

5.2 ประสิทธิภาพในการป้องกันการส่งผ่านเสียง นวรัตน์ มิตรจิต (2544:16) ได้อธิบายว่า เมื่อคลื่นเสียงตกกระทบวัตถุกั้นเสียง เช่น กำแพงหรือผนังแล้ว วัตถุนั้น จะเกิดการสั่นตัว ซึ่งการสั่นตัวในลักษณะนี้ เป็นสาเหตุให้อากาศที่อยู่ใกล้เคียงวัตถุดังกล่าว มีการสั่นตัวตามไปด้วย ทั้งสองด้านของวัตถุ ส่งผลให้วัตถุที่คลื่นเสียงตกกระทบนั่น ประพฤติตัว เหมือนเป็นแหล่งกำเนิดเสียงอันใหม่ ซึ่งแหล่ง

กำเนิดเสียงใหม่ อันเกิดจากวัตถุนี้ จะมีพลังงานน้อยกว่า พลังงานเสียงตอนแรกทั้งนี้ เนื่องจากพลังงานของคลื่นเสียง ที่ตกกระทบวัตถุ กันเสียงนี้ ส่วนหนึ่งถูกใช้ไปสำหรับการทำให้วัตถุนั้นเกิดการสั่นตัว โดยลักษณะของวัตถุกันเสียงนั้น สามารถบอกได้ด้วยค่าการสูญเสียขณะส่งผ่าน (Transmission Loss ; TL) ซึ่งค่านี้เป็นคุณสมบัติเฉพาะของวัตถุ ค่าการสูญเสียขณะส่งผ่าน คือ อัตราส่วนของพลังงานที่ตกกระทบ ต่อพลังงานที่ส่งผ่านวัตถุกันเสียง มีหน่วยเป็นเดซิเบล

โดยสรุป ผู้วิจัยได้ทดลองหาประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง และประสิทธิภาพในการป้องกันการส่งผ่านของเสียงว่าห้องควบคุมเสียงที่ออกแบบโดยใช้วัสดุปิดทับชนิดใด มีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง และป้องกันเสียงส่งผ่านได้ดีที่สุด

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างห้องควบคุมเสียงการเจียรใน ผู้วิจัยไม่พบว่ามีบททดลองสร้างห้องควบคุมเสียงแต่อย่างใด แต่มีการศึกษาวิจัยทางด้านวัสดุที่ใช้ในการซับเสียง ผลกระทบจากมลพิษทางเสียงและพฤติกรรมการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเสียงซึ่งมีรายละเอียดและผลการวิจัยดังนี้

นิรันดร์ วิจิตอนันท์ (2535 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาสมรรถนะในการลดระดับความดังเสียงวัตถุพรุณ 3 ชนิด ได้แก่ แกลบ ขี้กบ และไขมะพร้าว ทดลองโดยใช้แหล่งกำเนิดเสียงทั้งแบบความถี่เดียวและเสียงรบกวนที่มีระดับความดังเสียง 90 dB (A) พบว่าวัตถุพรุณที่ใช้แกลบ ขี้กบและไขมะพร้าวเป็นส่วนประกอบที่มีประสิทธิภาพการลดระดับความดังเสียงเท่ากับ 8.56, 96.39, และ 37.34 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ราชิษฐ์ เล็กวานิช (2535 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาปัจจัยที่ทำให้คนงานโรงงานทอผ้าใช้หรือไม่ใช้ อุปกรณ์ป้องกันเสียงดัง ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยที่ทำให้คนงานใช้หรือไม่ใช้ อุปกรณ์ป้องกันเสียงดังได้แก่ความรู้เกี่ยวกับอันตรายของเสียง การประเมินความดังและอันตรายของเสียงในบริเวณที่ทำงาน การเห็นประโยชน์หรือคุณค่าของอุปกรณ์ป้องกันเสียง และอิทธิพลเพื่อน สาเหตุที่ทำให้คนงานใช้อุปกรณ์ป้องกันเสียงได้แก่ กลัวหูตึง หรือหูหนวก กลัวถูกลงโทษ และทำตามอย่างเพื่อน ส่วนสาเหตุที่ทำให้คนงานไม่ใช้ อุปกรณ์ป้องกันเสียงประกอบด้วย ราคาสูง คับหนุ เจ็บหรือปวดหู และใช้แล้วหูคั่นไม่ได้ยิน

ภาณี พูลทวี (2537 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเสียงที่ได้รับ และความดันโลหิต ในกลุ่มคนงานที่สัมผัสเสียง จากการศึกษาได้เสนอแนะว่า ควรมีการลดระดับความดังเสียงในสิ่งแวดล้อมการทำงานลงและมีการเฝ้าระวังภาวะความดันโลหิตสูงในกลุ่มคนงานที่สัมผัสเสียงดัง รวมทั้งให้ความรู้ในการป้องกันและการปฏิบัติตนอย่างถูกต้องเมื่อเกิดภาวะความดันโลหิตสูง เพื่อมิให้เกิดภาวะแทรกซ้อนที่เป็นอันตรายตามมาได้

อุวราภรณ์ ธัชประทุม (2538 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องเสียงกับความรู้สึกรบกวนของเจ้าหน้าที่ในโรงพยาบาล เขตกรุงเทพมหานครฯ 5 แห่ง พบว่า ค่าระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชม. มีค่าต่ำกว่า 55dB (A)

เจ้าหน้าที่จะมีความรำคาญต่อระดับนี้เป็นครั้งคราว ถ้าระดับเสียงสูงกว่า 55 dB (A) จะเกิดความรู้สึกรำคาญบ่อยครั้ง และยังมีผลต่อประสิทธิภาพในการรักษาพยาบาลผู้ป่วยด้วย สาเหตุของเสียงรบกวนในโรงพยาบาล

กัมวิทย์ ตระกูลแสง (2541 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความรู้ บุคลิกภาพ ทักษะ ทักษะการใช้อุปกรณ์ป้องกันเสียงของพนักงานในโรงงานอุตสาหกรรม ผลการวิจัยพบว่าพนักงานมีระดับความรู้ในเรื่องเสียงดัง อยู่ในระดับสูงทุกด้าน มีทัศนคติโดยรวมและทัศนคติต่อคนที่ใช้อุปกรณ์ป้องกันเสียงอยู่ในระดับสูง และทัศนคติต่อการใช้อุปกรณ์ป้องกันเสียงดังอยู่ในระดับปานกลาง ในด้านความสัมพันธ์ พบว่าความรู้มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการใช้อุปกรณ์ป้องกันเสียงดังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .10 ($r = .08$) และไม่พบความแตกต่างระหว่างบุคลิกภาพกับการใช้อุปกรณ์ป้องกันเสียงดัง

นวรรตน์ มิตรจิต (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสามารถในการลดระดับความดังของเสียงของคอนกรีตน้ำหนักเบาซึ่งมีส่วนผสมต่างกัน 3 ชนิด ได้แก่ ปูนซีเมนต์ -ทรายละเอียด, ปูนซีเมนต์ -ทรายละเอียด-เกล็ดเผา และ ปูนซีเมนต์-ซีเมนต์-เกล็ดเผา นำมาทดสอบความสามารถในการส่งผ่านเสียง การดูดกลืนเสียง และประสิทธิภาพการลดระดับความดังเสียง พบว่าคอนกรีตน้ำหนักเบาทั้ง 3 ชนิดมีความสามารถในการลดระดับความดังเสียงได้ดีกว่าคอนกรีตทั่วไป ทั้งในแง่ความสามารถในการส่งผ่านเสียงและการดูดกลืนเสียง

จากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีลดมลพิษทางเสียงด้วยการสร้างเป็นห้องควบคุมเสียงและแยกเครื่องจักรที่มีเสียงดัง โดยเฉพาะจัดพื้นที่งานเจียรไนไปปฏิบัติงานในห้อง ซึ่งในห้องควบคุมเสียงจะทำการออกแบบ เพื่อลดการสะท้อนของเสียง และป้องกันการทะลุผ่านของเสียงออกมด้านนอก อาศัยหลักการเปลี่ยนพลังงานเสียงเป็นพลังงานความร้อน ใช้วัสดุดูดซับเสียงเช่น ฉนวนใยแก้ว ยิปซัมบอร์ดแผ่นเรียบ ยิปซัมบอร์ดชนิดปรุตาข่ายกลม และกระเบื้องแผ่นเรียบ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การดำเนินการวิจัย
 - 1.1 ขั้นตอนที่ 1 รับรู้ปัญหาศึกษารายละเอียด จัดหาวัสดุและเครื่องมือ
 - 1.2 ขั้นตอนที่ 2 ดำเนินการสร้าง
 - 1.3 ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบประสิทธิภาพ
2. สถานที่และระยะเวลาในการวิจัย
3. การวิเคราะห์ข้อมูล

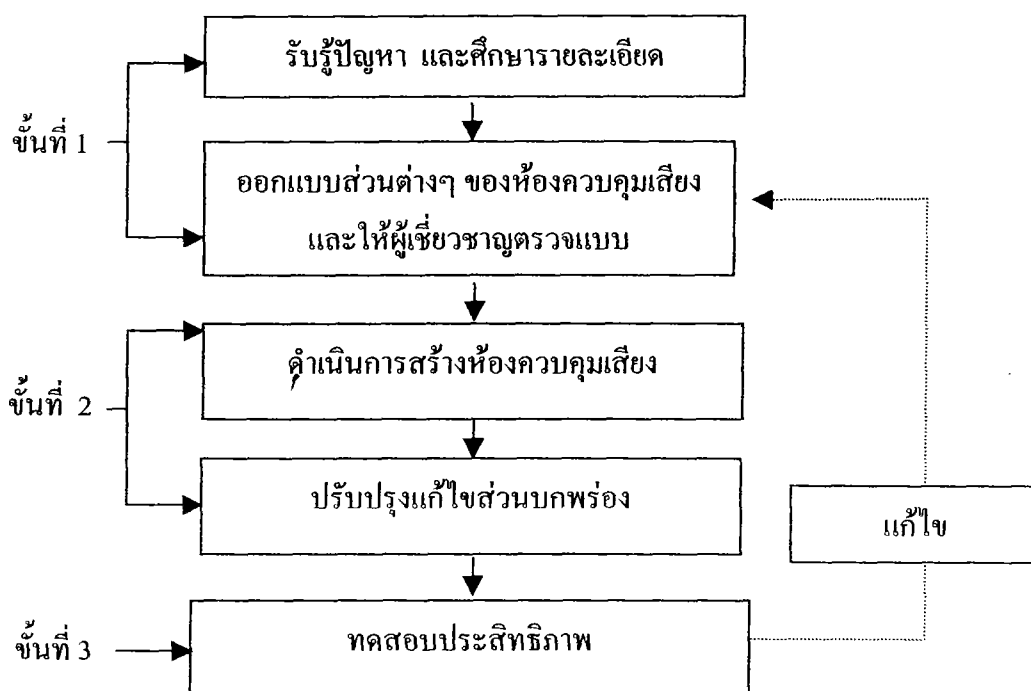
1. การดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แบ่งกระบวนการวิจัยออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 ประกอบด้วยการรับรู้ปัญหา ศึกษารายละเอียดและออกแบบส่วนต่างๆ

ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบห้องควบคุมเสียงงานเจียรไน และดำเนินการสร้างห้องควบคุมเสียงงานเจียรไน และปรับปรุงแก้ไขส่วนที่บกพร่อง

ขั้นตอนที่ 3 ทำการทดสอบประสิทธิภาพของห้องควบคุมเสียงงานเจียรไน



ภาพประกอบ 22 กระบวนการวิจัย

รายละเอียดของแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 รับรู้ปัญหาโดยการสอบถามความต้องการของนักเรียนนักศึกษาว่าต้องการให้ทางแผนกช่างเชื่อมโลหะ แก้ไขปัญหามลพิษภายในแผนกด้านใดก่อน นักเรียนนักศึกษาส่วนใหญ่ต้องการให้แก้ไขปัญหามลพิษทางเสียงก่อนเป็นอันดับแรก เพราะเสียงดังภายในแผนกสูงมาก ผู้วิจัยจึงเริ่มศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับคุณสมบัติของเสียง และการควบคุมโดยมีลำดับดังนี้

1. เชิญผู้เชี่ยวชาญจากศูนย์อนามัยสิ่งแวดล้อมเขต 2 สระบุรี มาทำการวัดระดับความดังของเสียงในขณะปฏิบัติงานปกติ ผลจากการตรวจวัดประมาณ 8 ชั่วโมง ปรากฏว่าบริเวณที่ปฏิบัติงานมีเสียงดังรวมเกินกว่ามาตรฐาน คือมีเสียงดังที่ระดับ 120 dB(A) ซึ่งมีมาตรฐานระดับเสียงที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรมอยู่ที่ระดับความดังของเสียง 85 dB(A) ต่อการทำงาน 8 ชั่วโมง

2. ศึกษาค้นคว้าจากตำราเอกสารงานวิจัยต่าง ๆ และสอบถามวิธีการแก้ไขปัญหที่เหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญด้านเสียง และการควบคุมจากกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และผู้เชี่ยวชาญจากงานอาชีวอนามัย อนามัย กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข และสำนักงานควบคุมโรคที่ 2 สระบุรี

3. ออกแบบส่วนต่าง ๆ จัดหาวัสดุอุปกรณ์ในการดำเนินการสร้างห้องควบคุมเสียงงานเจียรระไน โดยเขียนแบบด้านต่าง ๆ ดังนี้ ภาพประกอบใน ภาคผนวก ก

- แปลนพื้น
- รูปตัดด้านหน้ารูปตัดผนัง 1 รูปตัดผนัง 2 รูปตัดผนัง 3 รูปตัดผนัง 4 รูปตัดผนัง 5
- รูปด้านหน้า รูปด้านข้าง
- ภาพขยายประตู
- ภาพขยายผนัง

วัสดุเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยทดลอง ซึ่งจะต้องใช้วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์เป็นส่วนใหญ่ ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. วัสดุ

- | | |
|---|---------------|
| 1.1 เหล็กสี่เหลี่ยม St 37 ขนาด 75 x 75 มม. | จำนวน 4 เส้น |
| 1.2 เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม St 37 ขนาด 75x 38 มม. | จำนวน 5 เส้น |
| 1.3 เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม St 37 ขนาด 38 x 38 มม. | จำนวน 8 เส้น |
| 1.4 เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม St 37 ขนาด 19 x 19 มม. | จำนวน 40 เส้น |
| 1.5 เหล็กแผ่น St 37 ขนาด 1200 x 2400 x 1.2 มม. | จำนวน 8 แผ่น |
| 1.6 ปูนซีเมนต์ | จำนวน 10 ถุง |

1.7 อิฐมอญ	จำนวน 2,000 ก้อน
1.8 ทราหยาบ	จำนวน 1 ลบ.ม.
1.9 ทราหละเอียด	จำนวน 2 ลบ.ม.
1.10 ฉนวนใยแก้วบุผนัง ขนาด 1200 x 2400 x 50 มม.	จำนวน 20 แผ่น
1.11 ยิปซัมบอร์ดชนิดทนไฟ ขนาด 1200 x 2400 x 9 มม.	จำนวน 6 แผ่น
1.12 กระเบื้องแผ่นเรียบขนาด 1200 x 2400 x 5 มม.	จำนวน 6 แผ่น
1.13 ยิปซัมบอร์ดชนิดปรุลายรูปกลมขนาด 600 x 1200 มม.	จำนวน 12 แผ่น
1.14 กระจกใส ขนาด 250 x 400 x 5 มม.	จำนวน 8 แผ่น
1.15 ชุดหลอดฟลูออเรสเซนต์ พร้อมโคม	จำนวน 4 ชุด
1.16 สายไฟฟ้า THW 1.5 SQ.	จำนวน 4 ม้วน
1.17 ท่อร้อยสายไฟ EMT ขนาด 50 มม.	จำนวน 4 เส้น
1.18 ท่อร้อยสายไฟ EMT ขนาด 38 มม.	จำนวน 4 เส้น
1.19 LOAD CENTOR พร้อม Mine	จำนวน 1 ชุด
1.20 FS BOX 50x100 มม.	จำนวน 4 ตัว
1.21 Connector 38 มม.	จำนวน 4 เส้น
1.22 เด้วรับ 2 ทาง (Eagle)	จำนวน 8 ตัว
1.23 ท่อ Flexible (โลหะ) ขนาด 50 มม.	จำนวน 5 เมตร
1.24 Fare nut	จำนวน 8 ตัว
1.25 สีสองพื้นกันสนิมแห้งช้า	จำนวน 2 แกลลอน
1.26 สีเคลือบเงาแห้งช้า	จำนวน 2 แกลลอน
1.27 สีน้ำพลาสติก	จำนวน 1 ถัง
1.28 น้ำมันสน	จำนวน 1 ปี๊ป
1.29 ยิปซัมปลาสเตอร์	จำนวน 25 กก.
1.30 ฝ้าฉาบเรียบสำหรับฉาบร่องและรอยต่อ	จำนวน 5 ม้วน
2. เครื่องมือและอุปกรณ์	
2.1 เครื่องมือพื้นฐานในงานช่างโลหะ	จำนวน 1 ชุด
2.2 เครื่องมือพื้นฐานในงานไฟฟ้า	จำนวน 1 ชุด
2.3 เครื่องเชื่อมไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์	จำนวน 1 ชุด
2.4 เครื่องตัดไฟเบอร์	จำนวน 1 เครื่อง
2.5 เครื่องเจียรในชนิดมือถือ	จำนวน 1 เครื่อง
2.6 เครื่องพับโลหะ	จำนวน 1 เครื่อง

2.7 เครื่องตัดแผ่นเหล็ก	จำนวน 1 เครื่อง
2.8 ส่วนไฟฟ้า	จำนวน 1 ตัว
2.9 แปรงทาสี	จำนวน 5 อัน
2.10 DOOR CLOSERS (ชุดปิดประตู)	จำนวน 4 ตัว
2.11 เครื่องมือพื้นฐานที่ใช้ในงานก่อสร้าง	จำนวน 1 ชุด

ขั้นตอนที่ 2 ดำเนินการสร้างห้องควบคุมเสียงงานเจียรไน โดยมีรายละเอียดดังนี้ ภาพประกอบในภาคผนวก ข

1. ติดตั้งตามแบบ ใช้เหล็กสี่เหลี่ยมขนาด 75 x 75 มิลลิเมตร ยาว 3.50 เมตร ตั้งเป็นเสาและใช้เหล็กสี่เหลี่ยมขนาด 75 x 38 มิลลิเมตร ชิดเป็นคานระหว่างเสากับผนังปูนเดิม ที่ความสูง 2 เมตร และชิดเป็นคานระหว่างเสาโดยรอบ
2. ทำการก่ออิฐฉาบปูน ทั้ง 3 ด้าน และผนังกันห้อง
3. ใช้เหล็กขนาด 18 x 18 มิลลิเมตร ทำเป็นโครงคร่าวโดยรอบ ห่างจากผนังปูนประมาณ 100 มิลลิเมตร เพื่อยึดแผ่นยิปซัมบอร์ดแผ่นเรียบ แผ่นยิปซัมบอร์ดเจาะรู และกระเบื้องแผ่นเรียบ
4. นำแผ่นฉนวนใยแก้ว สอดเข้าไประหว่างผนังปูนฉาบเรียบกับโครงคร่าวโดยรอบของห้องที่ 2 ห้องที่ 3 และห้องที่ 4
5. นำยิปซัมบอร์ดแผ่นเรียบมาปิดทับในห้องควบคุมเสียง งานเจียรไน ห้องที่ 2 โดยรอบ
6. นำยิปซัมบอร์ดชนิดปรุตาขรุขระกลมาปิดทับในห้องควบคุมเสียงงานเจียรไนห้องที่ 3 โดยรอบ
7. นำกระเบื้องแผ่นเรียบมาปิดทับในห้องควบคุมเสียงงานเจียรไน ห้องที่ 4 โดยรอบ
8. ติดตั้งประตู ซึ่งทำจากเหล็ก โดยใช้เหล็กขนาด 38X38 มิลลิเมตร เป็นโครง ด้านหน้าปิดทับด้วยเหล็ก ขนาด 800X2000 มิลลิเมตร ตรงกลางบุด้วยฉนวนใยแก้วหนา 50 มิลลิเมตร ปิดทับด้านในด้วยกระเบื้องแผ่นเรียบ หนา 5 มิลลิเมตร บริเวณกลางประตูเป็นช่องกระจกใสธรรมดา หนา 5 มิลลิเมตร โดยทำเป็นกระจก 2 ชั้น ระยะห่างของกระจก ประมาณ 100 มิลลิเมตร เพื่อให้ประสิทธิภาพในการป้องกันเสียงส่งผ่านทะลุออกมาด้านนอกบริเวณของประตูด้านในจะติดแผ่นยางกันเสียงโดยรอบ และประตูสามารถปิดได้เองโดยใช้อุปกรณ์ Door closer
9. ทำการฉาบแผ่นยิปซัม และกระเบื้องแผ่นเรียบยิปซัมพลาสติก และผ้าด้ายดิบขัดตกแต่งทาสีรองพื้นด้วยสีน้ำพลาสติกสีขาว
10. ติดตั้งระบบไฟฟ้า ติดตั้งระบบแสงสว่าง โดยใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36 วัตต์ บัลบาสีอิเล็กทรอนิกส์ พร้อมติดตั้งโคมไฟสะท้อนแสง ติดตั้งทุกห้อง ทุกห้องจะมีเต้ารับ 2 ทาง (Eagle) ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง และเต้ารับจะควบคุมด้วย Ciecui. Breaker 10 แอมป์ ที่กล่อง Load Center หน้าห้องควบคุมเสียง

11. ทาสีน้ำพลาสติกบริเวณแผ่นยิปซัม และกระเบื้องแผ่นเรียบ และผนังปูนด้านนอก ประตู ทั้ง 2 ด้าน โครงเหล็กต่าง ๆ

12. ทดลองประสิทธิภาพเพื่อหาจุดบกพร่อง และแก้ไขปรับปรุงงานที่บกพร่อง

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการทดลองประสิทธิภาพด้านการใช้งาน คือ ประสิทธิภาพการดูดซับเสียง และประสิทธิภาพในการป้องกันการส่งผ่านของเสียง

1. ผู้วิจัยสร้างแบบประเมินประสิทธิภาพ

2. ส่งแบบประเมินการหาประสิทธิภาพ ให้ประธานและกรรมการควบคุมปริมาณนิพนธ์ ตรวจสอบแบบประเมินเบื้องต้น

3. ติดต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 คน เพื่อเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบประเมิน เพื่อความถูกต้อง สำหรับผู้เชี่ยวชาญได้แก่

ดร. ละเอียด รักษ์เผ่า ผู้เชี่ยวชาญด้านงานวิจัยสถานที่ทำงาน คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ดร. อุปวิทย์ สุวคันธกุล ผู้เชี่ยวชาญด้านงานวิจัย สถานที่ทำงาน คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์สุจิต เหง้าสีไพร ผู้เชี่ยวชาญงานวิจัย และด้านการออกแบบและควบคุมอาคาร สถานที่ทำงาน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

4. ขอลงหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒไปยังหน่วยงานของผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

5. ติดต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการตรวจวัดเสียง เพื่อประเมินประสิทธิภาพ สำหรับผู้เชี่ยวชาญในการตรวจประเมินประสิทธิภาพในการวิจัยครั้งนี้คือ คุณดำรงค์ ชันชาติ นักวิชาการการสาธารณสุข 7 สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรีกลุ่มโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม

6. ทดลองโดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจวัดระดับความดังของเสียงจากบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงาน เจียรระโนปกติ โดยให้นักศึกษาจำนวน 1 คน ทำการเจียรระโนรอยเชื่อมบนวัสดุที่แตกต่างกัน คือ 1) แผ่นเหล็กเหนียว St.37 ขนาด 100 x 200 x 10 มม. 2) แผ่นเหล็กหล่อเหนียว ขนาด 100 x 200 x 10 มม. 3) เหล็กท่อดำ $\varnothing$ 50 มม. ยาว 200 มม. 4) เหล็กท่อดำ $\varnothing$ 100 มม. ยาว 200 มม. 5) เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม ขนาด 25 x 50 มม. ยาว 200 มม. และ 6) เหล็กกล้าไร้สนิม $\varnothing$ 50 มม. ยาว 200 มม. ทำการอ่านค่าจากเครื่องมือวัดระดับความดังของเสียงทุก 30 วินาที จำนวน 4 ครั้ง นำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย หลังจากนั้น ให้นักศึกษาคนเดิมนำวัสดุทั้ง 6 ชนิด ไปทำการเจียรระโน เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง และประสิทธิภาพในการป้องกันการส่งผ่านของเสียง โดยทำการเจียรระโนวัสดุทั้ง 6 ชนิด ภายในห้องควบคุมเสียงทุกห้องตามลำดับ จากห้องที่ 1 ถึง ห้องที่ 4 และขณะปฏิบัติงานเจียรระโน ผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจวัดระดับความดังของเสียงภายในห้องและด้านนอกของห้อง โดยติดตั้งเครื่องวัดเสียง

ประเภทที่ 1 หรือ Persision Type ไว้ภายในห้อง 1 ตัว และภายนอกห้องควบคุมเสียง 1 ตัว ทำการอ่านค่าระดับความดังของเสียงภายในห้องและภายนอกห้องทุก 30 วินาที จำนวน 4 ครั้ง รวม 120 วินาที นำค่าที่อ่านได้มาหาค่าเฉลี่ยความดังของเสียง

2. สถานที่และระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

สถานที่สำหรับใช้ทดลองสร้างห้องควบคุมเสียง ผู้วิจัยได้ใช้บริเวณอาคารโรงฝึกงาน แผนกช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ 2545 ถึง เมษายน 2546 เป็นระยะเวลา 6 เดือน

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำแบบประเมินผลมาดำเนินการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ห้องควบคุมเสียงงานเจียรไน ด้วยวิธีการทางสถิติ ดังนี้

3.1 การหาค่าเฉลี่ยของระดับเสียง (Averaging Sound Pressure Level)

ค่าเฉลี่ยของระดับเสียงต่าง ไม่สามารถหาได้โดยวิธีการเฉลี่ยเหมือนตัว เลขทางคณิตศาสตร์ โดยคำนวณได้จาก การเฉลี่ยค่าทางลอการิทึม ดังสมการ

$$\bar{L}_p = 20 \log \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N 10^{(L_j/20)}$$

โดยที่

$\bar{L}_p$ = ค่าระดับเสียงเฉลี่ย, dB

N = จำนวนครั้งที่วัดได้

L_j = ระดับเสียงแต่ละค่า j ที่วัดได้, dB

J = 1, 2, 3,, N

ตัวอย่าง หาค่าเฉลี่ยของระดับเสียงต่อไปนี้ : 38 dB (A), 51 dB (A), 68 dB (A) และ 78 dB (A)

หาค่าผลรวม

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^N &= \sum_{j=1}^4 = 10^{(38/20)} + 10^{(51/20)} + 10^{(68/20)} + 10^{(78/20)} \\ &= 1.09 \times 10^4 \end{aligned}$$

หาค่าระดับเสียงเฉลี่ย

$$\bar{L}_p = 20 \log \frac{1.09 \times 10^4}{4}$$

$$= 68.7 \text{ หรือ } 69 \text{ dBA}$$

ค่าเฉลี่ยของระดับเสียงเป็น 68.7 หรือ 69 dBA

3.2 การคำนวณหาประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงและการป้องกันการส่งผ่านของเสียง

$$\eta_A = \frac{N_{nci} - N_{ci}}{N_{nci}} \times 100 \quad \text{ประสิทธิภาพในการดูดซับ}$$

และ $\eta_P = \frac{N_{nci} - N_{co}}{N_{nci}} \times 100 \quad \text{ประสิทธิภาพในการป้องกันการส่งผ่านของเสียง}$

โดยที่	η_A	=	ประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง (%)
	η_P	=	ประสิทธิภาพในการป้องกันการส่งผ่านเสียง (%)
	N_{nci}	=	ระดับความดังของเสียงในพื้นที่ปฏิบัติงานเจียรระโนปกติ (dB)
	N_{ci}	=	ระดับความดังในห้องควบคุมที่บุผนัง (dB)
	N_{co}	=	ระดับความดังภายนอกห้องควบคุมที่บุผนัง (dB)

3.3 กำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมาย

ค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยมากกว่าร้อยละ 20 ขึ้นไป	หมายถึง อยู่ในเกณฑ์เหมาะสมที่สุด
ค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยร้อยละ 15-20	หมายถึง อยู่ในเกณฑ์เหมาะสม
ค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยร้อยละ 10-14	หมายถึง อยู่ในเกณฑ์พอใช้
ค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยร้อยละ 0-9	หมายถึง อยู่ในเกณฑ์ต้องปรับปรุง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ซึ่งมีรายละเอียดต่าง ๆ ที่ใช้ในการออกแบบและสร้างห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ไน โดยการออกแบบ กำหนดวัสดุอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างตามรายละเอียดที่ได้ศึกษาค้นคว้าไว้ และกำหนดระยะเวลาในการสร้าง ทดสอบ ปรับปรุง และแก้ไขประสิทธิภาพของห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ไน ตามที่ออกแบบไว้ จากการทดสอบประสิทธิภาพเป็นไปตามความมุ่งหมายของการวิจัย

ผลจากการออกแบบและสร้างห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ไน

ผลที่ได้จากการออกแบบและสร้างห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ไน ขนาดห้องกว้าง 1.60 เมตร ลึก 1.90 เมตร สูง 3.50 เมตร จำนวน 4 ห้อง โดยผนังแต่ละห้องมีผนังที่แตกต่างกันดังนี้ คือห้องที่ 1 ผนังก่ออิฐฉาบปูนไม่บุวัสดุดูดซับเสียง ห้องที่ 2 ผนังก่ออิฐฉาบปูนบุด้วยฉนวนใยแก้วและปิดทับด้วยยิปซัมบอร์ดแผ่นเรียบ ห้องที่ 3 ผนังก่ออิฐฉาบปูนบุด้วยฉนวนใยแก้วและปิดทับด้วยยิปซัมบอร์ดชนิดปรุลายลูกกลม และห้องที่ 4 ผนังก่ออิฐฉาบปูนบุด้วยฉนวนใยแก้วและปิดทับด้วยกระเบื้องแผ่นเรียบ คูรายละเอียดได้ที่ภาคผนวก ก และ ข

ผลการทดสอบและวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบประสิทธิภาพห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ไน

การทดสอบและวิเคราะห์ข้อมูล การหาประสิทธิภาพห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ไน ผู้วิจัยได้ทำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย เพื่อแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญในการตรวจประเมินประสิทธิภาพไปยังสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 สระบุรี เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญมาประเมินประสิทธิภาพ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การทดสอบประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง ผู้วิจัยได้ทดลองเจียร์ไนรอยเชื่อมบนวัสดุที่แตกต่างกัน คือ 1) แผ่นเหล็กเหนียว St.37 ขนาด 100 x 200 x 10 มม. 2) แผ่นเหล็กหล่อเหนียว ขนาด 100 x 200 x 10 มม. 3) เหล็กท่อดำ $\varnothing$ 50 มม. ยาว 200 มม. 4) เหล็กท่อดำ $\varnothing$ 100 มม. ยาว 200 มม. 5) เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม ขนาด 25 x 50 มม. ยาว 200 มม. และ 6) เหล็กกล้าไร้สนิม $\varnothing$ 50 มม. ยาว 200 มม. โดยทดลองเจียร์ไนวัสดุที่กล่าวมาข้างต้นดังนี้

1.1 พื้นที่ปฏิบัติงานเจียร์ไนปกติ

1.2 ภายในห้องที่ 1 เป็นผนังก่ออิฐฉาบปูนไม่บุวัสดุดูดซับเสียง

1.3 ภายในห้องที่ 2 เป็นผนังก่ออิฐฉาบปูนบุด้วยฉนวนใยแก้ว และปิดทับด้วยยิปซัมบอร์ด

1.4 ภายในห้องที่ 3 เป็นผนังก่ออิฐฉาบปูนบุด้วยฉนวนใยแก้ว และปิดทับด้วยยิปซัมบอร์ด

ชนิดปรุลาย ลูกกลม

1.5 ภายในห้องที่ 4 เป็นผนังก่ออิฐฉาบปูนด้วยฉนวนใยแก้ว และปิดทับด้วยกระเบื้องแผ่นเรียบ

การดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพทดลอง โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจวัดระดับความดังของเสียงจากบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานเจียร์ในปกติ โดยให้นักศึกษาจำนวน 1 คน ทำการเจียร์ในรอยเชื่อมบนวัสดุที่แตกต่างกัน คือ 1) แผ่นเหล็กเหนียว St.37 ขนาด 100 x 200 x 10 มม. 2) แผ่นเหล็กหล่อเหนียว ขนาด 100 x 200 x 10 มม. 3) เหล็กท่อดำ $\varnothing$ 50 มม. ยาว 200 มม. 4) เหล็กท่อดำ $\varnothing$ 100 มม. ยาว 200 มม. 5) เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม ขนาด 25 x 50 มม. ยาว 200 มม. และ 6) เหล็กกล้าไร้สนิม $\varnothing$ 50 มม. ยาว 200 มม. ทำการอ่านค่าจากเครื่องมือวัดระดับความดังของเสียงทุก 30 วินาที จำนวน 4 ครั้ง นำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย หลังจากนั้น ให้นักศึกษาคนเดิมนำวัสดุทั้ง 6 ชนิด ไปทำการเจียร์ใน เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง และประสิทธิภาพในการป้องกันการส่งผ่านของเสียง โดยทำการเจียร์ในวัสดุทั้ง 6 ชนิด ภายในห้องควบคุมเสียงทุกห้องตามลำดับ จากห้องที่ 1 ถึง ห้องที่ 4 และขณะปฏิบัติงานเจียร์ใน ผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจวัดระดับความดังของเสียงภายในห้องและด้านนอกของห้อง โดยติดตั้งเครื่องวัดเสียงประเภทที่ 1 หรือ Persision Type ไว้ภายในห้อง 1 ตัว และภายนอกห้องควบคุมเสียง 1 ตัว ทำการอ่านค่าระดับความดังของเสียงภายในห้องและภายนอกห้องทุก 30 วินาที จำนวน 4 ครั้ง รวม 120 วินาที นำค่าที่อ่านได้มาหาค่าเฉลี่ยความดังของเสียง โดยใช้สมการดังต่อไปนี้

$$\eta_A = \frac{N_{nci} - N_{ci}}{N_{nci}} \times 100 \quad \text{ประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง}$$

และ
$$\eta_P = \frac{N_{nci} - N_{co}}{N_{nci}} \times 100 \quad \text{ประสิทธิภาพในการป้องกันการส่งผ่านของเสียง}$$

โดยที่	η_A	=	ประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง (%)
	η_P	=	ประสิทธิภาพในการป้องกันการส่งผ่านเสียง (%)
	N_{nci}	=	ระดับความดังของเสียงในบริเวณปฏิบัติงานปกติ (dB)
	N_{ci}	=	ระดับความดังของเสียงในห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ใน (dB)
	N_{co}	=	ระดับความดังภายนอกห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ใน (dB)

ตัวอย่างการคำนวณหาประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงของห้องควบคุมงานเจียร์ใน ห้องที่ 2 โดยการเจียร์ในรอยเชื่อมบนวัสดุแผ่นเหล็กเหนียว St.37 จากตารางที่ 5 สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \eta_A &= \frac{N_{nci} - N_{ci}}{N_{nci}} \times 100 \\ &= \frac{98.42 - 93.1}{98.42} \times 100 \\ &= 5.40\% \end{aligned}$$

ตัวอย่างการคำนวณหาประสิทธิภาพในการป้องกันการส่งผ่านของเสียงของห้องควบคุมงานเจียร์ไน ห้องที่ 2 โดยการเจียร์ไนรอยเชื่อมบนวัสดุแผ่นเหล็กเหนียว St.37 จากตารางที่ 6 สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\eta_p &= \frac{N_{nci} - N_{co}}{N_{nci}} \times 100 \\ &= \frac{98.42 - 68.5}{98.42} \times 100 \\ &= 30.40\%\end{aligned}$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการหาประสิทธิภาพของห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ไน

จากการทดลองทำการเจียร์ไนรอยเชื่อมบนวัสดุชนิดต่าง ๆ กัน และใช้การบุผนังในลักษณะต่าง ๆ กัน แล้วทำการวัดระดับความดังของเสียงที่เกิดขึ้นและคำนวณหาประสิทธิภาพของห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ไน จะได้ข้อมูลตามตาราง 5 และ 6 ดังนี้

ตาราง 5 แสดงความดังของเสียงเฉลี่ยภายในห้องและประสิทธิภาพการดูดซับเสียง

	พื้นที่ปฏิบัติงานปกติ	ห้องที่ 1		ห้องที่ 2		ห้องที่ 3		ห้องที่ 4	
		ความดังของเสียงเฉลี่ย (dB)	ความดังของเสียงเฉลี่ย (dB)	ประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง (%)	ความดังของเสียงเฉลี่ย (dB)	ประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง (%)	ความดังของเสียงเฉลี่ย (dB)	ประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง (%)	ประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง (%)
สถานการณ์จราจรในรอยเชื่อมบนวัสดุ ดังนี้									
1.แผ่นเหล็กหนึ่ยว s.t.37 ขนาด 100x200x10 มม	98.42	111.7	93.10	5.40	83.45	15.21	93.27	5.23	
2.แผ่นเหล็กหล่อเหนียว ขนาด 100x200x10 มม	96.65	107.8	92.75	4.03	83.07	14.05	92.72	4.06	
3.เหล็กท่อดำ Ø 50 มม. ยาว 200 มม.	102.95	112.80	93.57	9.11	84.17	18.24	94.32	8.38	
4.เหล็กท่อดำ Ø 100 มม. ยาว 200 มม.	103.45	115.20	95.62	7.56	86.32	16.55	96.10	7.10	
5.เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม ขนาด 25x50 มม. ยาว 200 มม.	104.55	115.40	96.87	7.34	86.87	16.91	96.97	7.25	
6.เหล็กกล้าไร้สนิม Ø50 มม. ยาว 200 มม.	100.55	113.20	94.35	6.16	85.27	15.19	95.10	5.42	
ค่าเฉลี่ย	101.09	112.68	94.37	6.60	84.85	16.02	94.70	6.24	

จากตาราง 5 พบว่าพื้นที่ปฏิบัติงานเจียรไนปกติมีระดับความดังของเสียงเฉลี่ย 101.09 dB ห้องที่ 1 ผนังก่ออิฐฉาบปูนไม่บุวัสดุดูดซับเสียง มีระดับความดังของเสียงเฉลี่ย 112.68 dB และมีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงเฉลี่ยร้อยละ -11.51 ห้องที่ 2 ผนังก่ออิฐฉาบปูนบุด้วยฉนวนใยแก้วและปิดทับด้วยยิปซัมบอร์ดแผ่นเรียบ มีระดับความดังของเสียงเฉลี่ย 94.37 dB และมีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงเฉลี่ยร้อยละ 6.60 ห้องที่ 3 ผนังก่ออิฐฉาบปูนบุด้วยฉนวนใยแก้วและปิดทับด้วยยิปซัมบอร์ดชนิดปรุตาขรุขระ มีระดับความดังของเสียงเฉลี่ย 84.85 dB และมีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงเฉลี่ยร้อยละ 16.20 ห้องที่ 4 ผนังก่ออิฐฉาบปูนบุด้วยฉนวนใยแก้วและปิดทับกระเบื้องแผ่นเรียบ มีระดับความดังของเสียงเฉลี่ย 94.70 dB และมีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงเฉลี่ยร้อยละ 6.24 รายละเอียดการจดบันทึกดูได้จากภาคผนวก ง

ตาราง 6 แสดงความดังของเสียงเฉลี่ยภายนอกห้องและประสิทธิภาพการป้องกันการส่งผ่านของเสียง

	พื้นที่ปฏิบัติ งานปกติ	ห้องที่ 1		ห้องที่ 2		ห้องที่ 3		ห้องที่ 4	
		ความดังของ เสียงเฉลี่ย (dB)	ความดังของ เสียงเฉลี่ย (dB)	ประสิทธิภาพ ในการดูดซับ เสียง (%)	ความดังของ เสียงเฉลี่ย (dB)	ประสิทธิภาพ ในการดูดซับ เสียง (%)	ความดังของ เสียงเฉลี่ย (dB)	ประสิทธิภาพ ในการดูดซับ เสียง (%)	ประสิทธิภาพ ในการดูดซับ เสียง (%)
สถานการณ์จราจรในรอย เชื่อมบนวัสดุ ดังนี้									
1 แผ่นเหล็กหนา 10 มม. ขนาด 100x200x10 มม.	98.42	80.85	68.50	30.40	68.25	30.65	63.80	35.17	
2 แผ่นเหล็กหล่อหนา 10 มม. ขนาด 100x200x10 มม.	96.65	79.80	68.12	29.51	67.40	30.26	62.80	35.02	
3.เหล็กท่อดำ Ø 50 มม. ยาว 200 มม.	102.95	82.35	69.05	32.92	69.00	30.97	65.52	36.35	
4. เหล็กท่อดำ Ø 100 มม. ยาว 200 มม.	103.45	82.42	70.10	32.23	70.05	32.28	66.30	35.91	
5. เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม ขนาด 25x50 มม. ยาว 200 มม.	104.55	82.67	70.75	32.32	71.07	32.02	66.67	36.23	
6. เหล็กกล้าไร้สนิม Ø 50 มม. ยาว 200 มม.	100.55	80.45	69.00	31.37	68.82	31.55	65.65	34.70	
ค่าเฉลี่ย	101.09	81.42	69.25	31.45	69.09	31.62	65.12	35.56	

จากตาราง 6 พบว่าพื้นที่ปฏิบัติงานเจียรไนปกติมีระดับความดังของเสียงเฉลี่ย 101.09 dB ห้องที่ 1 ผนังก่ออิฐฉาบปูนไม่บุวัสดุดูดซับเสียง มีระดับความดังของเสียงเฉลี่ย 81.42 dB และมีประสิทธิภาพในการป้องกันการส่งผ่านของเสียงเฉลี่ยร้อยละ 19.41 ห้องที่ 2 ผนังก่ออิฐฉาบปูนด้วยฉนวนใยแก้วและปิดทับด้วยยิปซัมบอร์ดแผ่นเรียบ มีระดับความดังของเสียงเฉลี่ย 69.25 dB และมีประสิทธิภาพในการป้องกันการส่งผ่านของเสียงเฉลี่ยร้อยละ 31.45 ห้องที่ 3 ผนังก่ออิฐฉาบปูนด้วยฉนวนใยแก้วและปิดทับด้วยยิปซัมบอร์ดชนิดปรุกลายรูกลม มีระดับความดังของเสียงเฉลี่ย 69.09 dB และมีประสิทธิภาพในการป้องกันการส่งผ่านของเสียงเฉลี่ยร้อยละ 31.62 ห้องที่ 4 ผนังก่ออิฐฉาบปูนด้วยฉนวนใยแก้วและปิดทับกระเบื้องแผ่นเรียบ มีระดับความดังของเสียงเฉลี่ย 65.12 dB และมีประสิทธิภาพในการป้องกันการส่งผ่านของเสียงเฉลี่ยร้อยละ 35.56 รายละเอียดการจดบันทึกที่ได้จากภาคผนวก ง

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ไน โดยใช้วัสดุที่แตกต่างกัน ได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาวัสดุที่เหมาะสมในการออกแบบและสร้างห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ไน
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ไนตามประเภทของวัสดุ

ความสำคัญของการวิจัย

ได้ห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ไนที่ช่วยลดปัญหามลพิษทางเสียงที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน เพื่อให้นักเรียน นักศึกษา ครู อาจารย์ มีความปลอดภัยในการปฏิบัติงานเจียร์ไน

สมมุติฐานการวิจัย

ห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ไนที่ออกแบบและสร้างขึ้น ห้องที่มีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง ได้เหมาะสมที่สุด สามารถดูดซับเสียงได้มากกว่าร้อยละ 20 เมื่อเทียบกับระดับความดังของเสียงบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานเจียร์ไนปกติ และห้องที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันการส่งผ่านของเสียงได้เหมาะสมที่สุด สามารถลดการส่งผ่านของเสียงออกมภายนอกได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 เมื่อเทียบกับระดับความดังของเสียงบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานเจียร์ไนปกติ

การดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แบ่งกระบวนการวิจัยออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 ประกอบด้วยการรับรู้ปัญหา ศึกษารายละเอียดและออกแบบส่วนต่างๆ

ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ไน และดำเนินการสร้างห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ไน และปรับปรุงแก้ไขส่วนที่บกพร่อง

ขั้นตอนที่ 3 ทำการทดสอบประสิทธิภาพของห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ไน

สรุปผลการวิจัย

จากการออกแบบและสร้างห้องควบคุมเสียงงานเจียรไน ขนาดห้องกว้าง 1.60 เมตร ลึก 1.90 เมตร สูง 3.50 เมตร จำนวน 4 ห้อง โดยผนังแต่ละห้องมีผนังที่แตกต่างกันดังนี้ คือห้องที่ 1 ผนังก่ออิฐฉาบปูนไม่บุวัสดุดูดซับเสียง ห้องที่ 2 ผนังก่ออิฐฉาบปูนบุด้วยฉนวนใยแก้วและปิดทับด้วยยิปซัมบอร์ดแผ่นเรียบ ห้องที่ 3 ผนังก่ออิฐฉาบปูนบุด้วยฉนวนใยแก้วและปิดทับด้วยยิปซัมบอร์ดชนิดปรุกลายรูปกลม และห้องที่ 4 ผนังก่ออิฐฉาบปูนบุด้วยฉนวนใยแก้วและปิดทับด้วยกระเบื้องแผ่นเรียบ

ผลจากการทดลองหาประสิทธิภาพของห้องควบคุมเสียงงานเจียรไน ผลปรากฏดังนี้

1. ระดับความดังของเสียงเฉลี่ยบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานปกติ เฉลี่ยเท่ากับ 101.09 dB
2. ห้องที่ 1 ผนังก่ออิฐฉาบปูนไม่บุวัสดุดูดซับเสียง มีระดับความดังของเสียงเฉลี่ยภายในห้อง 112.68 dB ซึ่งมีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ปฏิบัติงานปกติจะไม่มีคุณสมบัติในการดูดซับเสียงเนื่องจากเมื่อทดลองปรากฏว่าความดังของเสียงเพิ่มมากขึ้นกว่าในพื้นที่ปฏิบัติงานปกติโดยความดังของเสียงเพิ่มขึ้นร้อยละ 11.51 และความดังของเสียงเฉลี่ยภายนอกห้อง 81.42 dB ซึ่งมีประสิทธิภาพในการป้องกันการส่งผ่านของเสียง เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ปฏิบัติงานปกติเฉลี่ยร้อยละ 19.14
3. ห้องที่ 2 ผนังก่ออิฐฉาบปูนบุด้วยฉนวนใยแก้วและปิดทับด้วยยิปซัมบอร์ดแผ่นเรียบ มีระดับความดังของเสียงเฉลี่ยภายในห้อง 94.37 dB มีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ปฏิบัติงานปกติเฉลี่ยร้อยละ 6.60 และความดังของเสียงเฉลี่ยภายนอกห้อง 69.25 dB มีประสิทธิภาพในการป้องกันการส่งผ่านของเสียง เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ปฏิบัติงานปกติเฉลี่ยร้อยละ 31.45
4. ห้องที่ 3 ผนังก่ออิฐฉาบปูนบุด้วยฉนวนใยแก้วและปิดทับด้วยยิปซัมบอร์ดชนิดปรุกลายรูปกลมมีระดับความดังของเสียงเฉลี่ยภายในห้อง 84.85 dB มีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ปฏิบัติงานปกติ เฉลี่ยร้อยละ 16.20 และความดังของเสียงเฉลี่ยภายนอกห้อง 69.09 dB มีประสิทธิภาพในการป้องกันการส่งผ่านของเสียง เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ปฏิบัติงานปกติเฉลี่ยร้อยละ 31.62
5. ห้องที่ 4 ผนังก่ออิฐฉาบปูนบุด้วยฉนวนใยแก้วและปิดทับด้วยกระเบื้องแผ่นเรียบ มีระดับความดังของเสียงเฉลี่ยภายในห้อง 94.70 dB มีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ปฏิบัติงานปกติเฉลี่ยร้อยละ 6.24 และความดังของเสียงเฉลี่ยภายนอกห้อง 65.12 dB มีประสิทธิภาพในการป้องกันการส่งผ่านของเสียง เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ปฏิบัติงานปกติเฉลี่ยร้อยละ 35.56

สรุปผลการวิจัยในครั้งนี้ว่า ห้องที่มีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงได้เหมาะสมที่สุด คือ ห้องที่ 3 ผนังก่ออิฐฉาบปูนบุด้วยฉนวนใยแก้วและปิดทับด้วยยิปซัมบอร์ดชนิดปรุกลายรูปกลมมีระดับความดังของเสียงเฉลี่ยภายในห้อง 84.85 dB มีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ปฏิบัติงานปกติ เฉลี่ยร้อยละ 16.20 ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมุติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้แต่เมื่อเทียบกับเกณฑ์จะอยู่

ในเกณฑ์ที่เหมาะสม และห้องที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันการส่งผ่านของเสียงได้เหมาะสมที่สุดคือ ห้องที่ 4 ผนังก่ออิฐฉาบปูนด้วยฉนวนใยแก้วและปิดทับด้วยกระเบื้องแผ่นเรียบ ความดังของเสียงเฉลี่ยภายนอกห้อง 65.12 dB มีประสิทธิภาพในการป้องกันการส่งผ่านของเสียง เมื่อเปรียบเทียบกับ พื้นที่ปฏิบัติงานปกติเฉลี่ยร้อยละ 35.56 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้และอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมที่สุด ดังนั้นถ้าต้องการให้ผู้ปฏิบัติงานเจียรในภายในห้องได้รับผลกระทบทางเสียงน้อยที่สุด ควรจะเลือกใช้วัสดุปิดทับฉนวนใยแก้วเป็นยิปซัมบอร์ดชนิดปรุลายรูปกลม เนื่องจากมีระดับความดังของเสียงภายในห้องเพียง 84.85 dB ซึ่งถ้าทำงานภายในเวลา 8 ชั่วโมงจะไม่ทำให้เกิดอันตรายจากเสียง ตามมาตรฐานระดับเสียงที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของพนักงานในโรงงานอุตสาหกรรม สำหรับเสียงดังต่อเนื่องกันตลอดเวลา คือ ระดับเสียง 90 dB ในเวลา 8 ชั่วโมง (กรมอนามัย.2535:39) และถ้าต้องการให้บุคคลอื่นหรือผู้ปฏิบัติงานที่ปฏิบัติงานอยู่พื้นที่ใกล้เคียงกันได้รับผลกระทบทางเสียงน้อยที่สุดควรเลือกใช้วัสดุปิดทับฉนวนใยแก้วเป็นกระเบื้องแผ่นเรียบ ดังนั้นห้องที่มีความเหมาะสมที่สุดในการปฏิบัติงานเจียรในคือห้องที่ 3 เพราะมีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงและประสิทธิภาพในการป้องกันการส่งผ่านของเสียงซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานระดับเสียงที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของพนักงานในโรงงานอุตสาหกรรม

อภิปรายผล

ในการทดลองหาประสิทธิภาพห้องควบคุมเสียงงานเจียรในที่ออกแบบ และสร้างขึ้นในการวิจัยครั้งนี้สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

จากการทดลองเจียรในชิ้นงานที่เป็นรอยเชื่อมบนวัสดุที่แตกต่างกันจำนวน 6 ชนิด ในพื้นที่ปฏิบัติงานปกติ พบว่ามีระดับความดังของเสียงเฉลี่ย 101.09 dB และเมื่อนำชิ้นงานดังกล่าวข้างต้นไปเจียรในภายในห้องที่ 1 ผนังก่ออิฐฉาบปูนไม่บุวัสดุดูดซับเสียง พบว่ามีระดับความดังของเสียงภายในห้องเฉลี่ย 112.68 dB ไม่มีคุณสมบัติในการดูดซับเสียงเนื่องจากเมื่อทดลองปรากฏว่าความดังของเสียงเพิ่มมากขึ้นกว่าในพื้นที่ปฏิบัติงานปกติโดยความดังของเสียงเพิ่มขึ้นร้อยละ 11.51 และมีความดังของเสียงภายนอกห้องเฉลี่ย 81.42 dB มีประสิทธิภาพในการป้องกันการส่งผ่านของเสียงเฉลี่ยร้อยละ 19.14 ซึ่งมีระดับความดังของเสียงภายในห้องสูงขึ้นเพราะห้องที่ 1 ไม่มีการบุวัสดุดูดซับเสียงทำให้ผนังเป็นจุดเกิดการสะท้อนแล้วผสมกับเสียงจากแหล่งกำเนิดจริง ทำให้เกิดเสียงดังมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ แววดา ทรัพย์อิทธิพันธ์ (2544:42) ที่กล่าวว่า เสียงที่เราได้ยินภายในห้องนั้นเป็นผลรวมจากเสียงที่เดินทางมาจากแหล่งกำเนิดเสียงโดยตรงกับเสียงที่มีการสะท้อนกลับเข้ามาภายในห้อง ดังนั้นค่าเฉลี่ยของระดับเสียงภายในห้องจึงขึ้นอยู่กับพลังงานเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียง โดยตรงรวมกันกับพลังงานเสียงที่สะท้อนอยู่ภายในห้องนั้น และสำหรับความดังของเสียงเมื่อวัดภายนอกทดลองเพราะผนังก่ออิฐฉาบปูน ก็มีความสามารถในการป้องกันการทะลุผ่านของคลื่นเสียงได้ ห้องที่ 2 ผนังก่ออิฐฉาบปูน

บุด้วยฉนวนใยแก้วและปิดทับด้วยยิปซัมบอร์ดแผ่นเรียบ มีระดับความดังของเสียงเฉลี่ยภายในห้อง 94.37 dB มีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ปฏิบัติงานปกติเฉลี่ยร้อยละ 6.60 และความดังของเสียงเฉลี่ยภายนอกห้อง 69.25 dB มีประสิทธิภาพในการป้องกันการส่งผ่านของเสียงเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ปฏิบัติงานปกติเฉลี่ยร้อยละ 31.45 จะเห็นว่าห้องที่ 2 มีค่าระดับความดังของเสียงทั้งภายในและภายนอกลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ปฏิบัติงานปกติและ ห้องที่ 1 เพราะผนังห้องที่ 2 มีการบุด้วยวัสดุดูดซับเสียงคือ บุด้วยฉนวนใยแก้ว และปิดทับด้วยยิปซัมบอร์ดแผ่นเรียบ แต่ยังถือว่าลดได้น้อยอยู่เมื่อเปรียบเทียบกับห้องที่ 3 เพราะยิปซัมบอร์ดแผ่นเรียบเหมาะกับคลื่นเสียงความถี่ต่ำ แต่เสียงจากการจราจรในมัลลีนเสียงความถี่สูง ซึ่งสอดคล้องกับ ณรงค์ ณ เชียงใหม่ (2525:459) กล่าวว่าวัสดุที่ทำจาก เยื่อไม้หรือยิปซัมบอร์ดสามารถดูดกลืนเสียงที่ความถี่ต่ำได้ดี ห้องที่ 3 ผนังก่ออิฐฉาบปูนบุด้วยฉนวนใยแก้วและปิดทับด้วยยิปซัมบอร์ดชนิดปรุกลายรูปกลม พบว่ามีระดับความดังของเสียงเฉลี่ยภายในห้อง 84.85 dB มีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ปฏิบัติงานปกติเฉลี่ยร้อยละ 16.20 และความดังของเสียงเฉลี่ยภายนอกห้อง 69.09 dB มีประสิทธิภาพในการป้องกันการส่งผ่านของเสียง เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ปฏิบัติงานปกติเฉลี่ยร้อยละ 31.62 ซึ่งจะเป็นห้องที่มีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงได้ดีที่สุด เพราะยิปซัมบอร์ดชนิดปรุกลายรูปกลมจะมีรูเล็กๆ จำนวนมาก เสียงสามารถทะลุผ่านเข้าไปหาฉนวนใยแก้วได้เร็วขึ้นซึ่งสอดคล้องกับ แววดา ทรัพย์อิทธินันท์ (2544:42) กล่าวว่าเมื่อเสียงเดินทางเข้ามาในแผ่นวัสดุที่มีรูพรุนก็จะเดินทางผ่านช่องอากาศเล็กๆ ภายในทำให้เกิดแรงเสียดทานของอากาศภายในขณะที่อยู่ภายในช่องรูพรุนมีการเคลื่อนที่ ก็จะทำให้เส้นใยที่เป็นส่วนประกอบของฉนวนใยแก้วมีการเคลื่อนไหวสั่นสะเทือนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจากพลังงานเสียงเป็นพลังงานความร้อน นั่นคือทำให้ระดับเสียงลดลง ลักษณะการบุผนังประเภทนี้จะช่วยลดเสียงได้ที่มีความถี่สูง ห้องที่ 4 ผนังก่ออิฐฉาบปูนบุด้วยฉนวนใยแก้วและปิดทับด้วยกระเบื้องแผ่นเรียบ มีระดับความดังของเสียงเฉลี่ยภายในห้อง 94.70 dB มีประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ปฏิบัติงานปกติเฉลี่ยร้อยละ 6.24 และความดังของเสียงเฉลี่ยภายนอกห้อง 65.12 dB มีประสิทธิภาพในการป้องกันการส่งผ่านของเสียง เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ปฏิบัติงานปกติเฉลี่ยร้อยละ 35.56 ซึ่งจะเป็นห้องที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันการส่งผ่านของเสียงได้ดีที่สุด เพราะกระเบื้องแผ่นเรียบผลิตจากซีเมนต์ไยหินมีคุณสมบัติคล้ายกับผนังคอนกรีตแต่บางกว่า ทำให้เคลื่อนเสียงทะลุผ่านไปไม่สะดวก แต่ประสิทธิภาพในการดูดซับเสียงต่ำกว่ายิปซัมบอร์ดแผ่นเรียบ และยิปซัมบอร์ดชนิดปรุกลายรูปกลม เพราะเกิดการสะท้อนของเสียงภายในห้องจึงทำให้ห้องนี้มีระดับความดังของเสียงเฉลี่ยภายในห้องมากกว่าห้องที่ 2 และห้องที่ 3 แต่น้อยกว่าห้องที่ 1

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ในการสร้างห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ไนหรืองานอื่น ๆ ที่ก่อให้เกิดมลพิษด้านเสียง ควรจะมีขนาดของห้องที่เหมาะสม เพื่อให้มีพื้นที่ในการกระจายของเสียงเพิ่มขึ้น ซึ่งพื้นที่ของห้องมีผลต่อการลดลงของระดับความดังของเสียง ทำให้การสะท้อนกลับของเสียงจะน้อยลง
2. การออกแบบผนังห้องและเลือกใช้วัสดุดูดซับเสียง ควรศึกษาถึงคุณสมบัติในการดูดซับเสียงว่าสามารถดูดซับเสียงได้ดีในช่วงความถี่ต่ำหรือความถี่สูง ซึ่งวัสดุดูดซับเสียงแต่ละชนิดมีคุณสมบัติในการดูดซับเสียงต่างกัน

ข้อเสนอแนะทั่วไป

เพื่อให้งานวิจัยนี้สมบูรณ์ และเป็นประโยชน์ต่อสถานศึกษาและสถานประกอบการที่มีปัญหาเกี่ยวกับมลพิษด้านเสียง ผู้วิจัยจึงได้เสนอแนะบางสิ่งบางอย่างเพื่อให้เกิดแนวคิดใหม่ ๆ เกี่ยวกับงานวิจัยในครั้งนี้

1. จากการทดลองวัดค่าระดับความดังของเสียงจากการเจียร์ไนชิ้นงานที่เป็นโลหะ จะเห็นว่าค่าระดับความดังของเสียงเฉลี่ยเท่ากับ 101.09 dB ซึ่งถือว่าเป็นเสียงที่ดังเกินกว่ามาตรฐานที่กำหนด ดังนั้นสถานศึกษาและสถานประกอบการที่มีการเรียนการสอนและการปฏิบัติงานที่ต้องใช้เครื่องจักร ที่มีระดับความดังของเสียงสูง จึงจำเป็นต้องจัดสถานที่สำหรับเครื่องจักรที่มีความดังของเสียงสูงไว้เฉพาะส่วน
2. สถานศึกษาที่เปิดสอนประเภทช่างอุตสาหกรรม เช่น สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาลัยเทคนิค วิทยาลัยการอาชีพ ฯลฯ ควรมีการออกแบบห้องควบคุมเสียงเพื่อติดตั้งเครื่องจักร และใช้เป็นพื้นที่ปฏิบัติงานสำหรับงานที่ก่อให้เกิดมลพิษด้านเสียงซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพภายในการปฏิบัติสูงขึ้นเมื่ออยู่ในสถานที่ที่ไม่มีมลพิษ

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำงานวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาขนาดพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับงานเจียร์ไนเพราะขนาดของห้องมีผลต่อระดับความดังของเสียง
2. ควรศึกษารูปร่างของห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ไนว่าควรมีรูปร่างแบบใดที่จะมีความเหมาะสมต่อการลดระดับความดังของเสียง

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรมอาชีวศึกษา. (2540) . แผนพัฒนาอาชีวศึกษาระยะที่ 8 (พ.ศ.2540-2544) .

กรุงเทพฯ : กรมฯ.

กรมอนามัย.(2535). การเฝ้าระวังคุณภาพอากาศและเสียง. กรุงเทพฯ : กรมฯ

กิตติภูมิ มีประดิษฐ์. (2544 , กุมภาพันธ์) “มลพิษทางเสียงในงานอุตสาหกรรม,” วารสาร

ศรีปทุม .5 (12) : 59-71.

กฤติกา เลิศสวัสดิ์.(2544). “ความรู้ฟิสิกส์พื้นฐานด้านเสียง” ในมลพิษทางเสียง.หน้า 1-2 .

กรุงเทพฯ : กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

กันวิทย์ ตระกูลแสง .(2541 : บทคัดย่อ) . ความรู้บุคลากรทัศนคติต่อการใช้อุปกรณ์ป้องกันเสียงดังของพนักงานในโรงงานอุตสาหกรรม. ปรินูญานิพนธ์ (จิตวิทยาอุตสาหกรรม).

กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.ถ่ายเอกสาร.

ณรงค์ ณ เชียงใหม่ .(2525). มลพิษสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

เถลิงศักดิ์ เพ็ชรสุวรรณ . (2544). “การควบคุมเสียง,” ในมลพิษทางเสียง . หน้า 6-14 .

กรุงเทพฯ : กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

ทวิสุข พันธุ์เพ็ง.(2529). “การพัฒนาแก้ปัญหาามลพิษทางเสียงการป้องกันและการแก้ไข,” ใน

รายงานการฝึกอบรมเรื่องการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม. หน้า 159-189.กรุงเทพฯ : กอง

วิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ.

นวรรตน์ มิตรจิตร.(2544) .ความสามารถในการลดระดับความดังของเสียงของคนกรีด

น้ำหนักเบา. ปรินูญานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.ถ่ายเอกสาร.

นิรันดร์ วิทิตอนันต์ .(2535 : บทคัดย่อ). สมรรถนะในการลดระดับความดันเสียงของวัตถุพูน.

ปรินูญานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.ถ่ายเอกสาร.

พวงรัตน์ ขจิตวิชานุกุล .(2542). “การจัดการเสียงและการสั่นสะเทือน,” ในวิศวกรรมการ

ประปาและสุขาภิบาล. หน้า IV1-IV20. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

ธนบุรี.

ภาณี พูลทวี (2537 :บทคัดย่อ). ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเสียงที่ได้รับและความดันโลหิตใน

กลุ่มคนงานที่สัมผัสเสียงดัง. ปรินูญานิพนธ์ วท.ม. (สุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย).

กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.ถ่ายเอกสาร.

บุทธพิชัย วรรณสุข (2536) .ผลกระทบสิ่งแวดล้อมทางเสียงของแผนกช่างเชื่อมโลหะวิทยาลัย

เทคนิค สังกัดกรมอาชีวศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. ปรินูญานิพนธ์ วท.ม.

(วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่าย

เอกสาร.

บุคล จุลอุทัย .(2532). บทเรียน โมดูลที่ 2,3,4 .กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

พระนครเหนือ

ราชศรี เล็กวานิช.(2535) .ปัจจัยที่ทำให้คนงานโรงงานทอผ้าใช้หรือไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันเสียง.

ปรินูญานิพนธ์ ศศ.ม.(พัฒนาสังคม).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย

เกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

วิจิต กฤษณะภูติ. (2538) .ฟิสิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

วันชัย โพธิ์พิจิตร , พิมพ์พรณ ชัยทนต์ และสังวาล ดวงไทย .(2519). การหาสัมประสิทธิ์การ

ดูดกลืนเสียงของวัสดุก่อสร้างที่ใช้ในประเทศไทย .กรุงเทพฯ : ภาควิชาฟิสิกส์ ,สถาบัน

เทคโนโลยีพระจอมเกล้าวิทยาเขตธนบุรี.

แววดา ทรัพย์อิทธินันท์. (2542 , สิงหาคม) “เทคนิคที่ใช้ในการควบคุมมลพิษทางเสียง,”

วารสารโรงงาน.13 (5) : 41.

ศูนย์อนามัยสิ่งแวดล้อม เขต 4 ราชบุรี .(2542). แนวทางการควบคุมเสียงดังในสถาน

ประกอบการ.ราชบุรี : ศูนย์ฯ

ศรีจันทร์ อุทัยภาส .(2530 , 1 ตุลาคม). “มลภาวะจากเสียง,” วารสารโรงงาน.6 (1) : 6.

สมเกียรติ วันแก้ว. (2532 : บทคัดย่อ) .ขนาดใบและความสูงของพืชที่สัมพันธ์ต่อสมรรถนะ

การดูดกลืนเสียง.ปรินูญานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม).กรุงเทพฯ : บัณฑิต

วิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.ถ่ายเอกสาร.

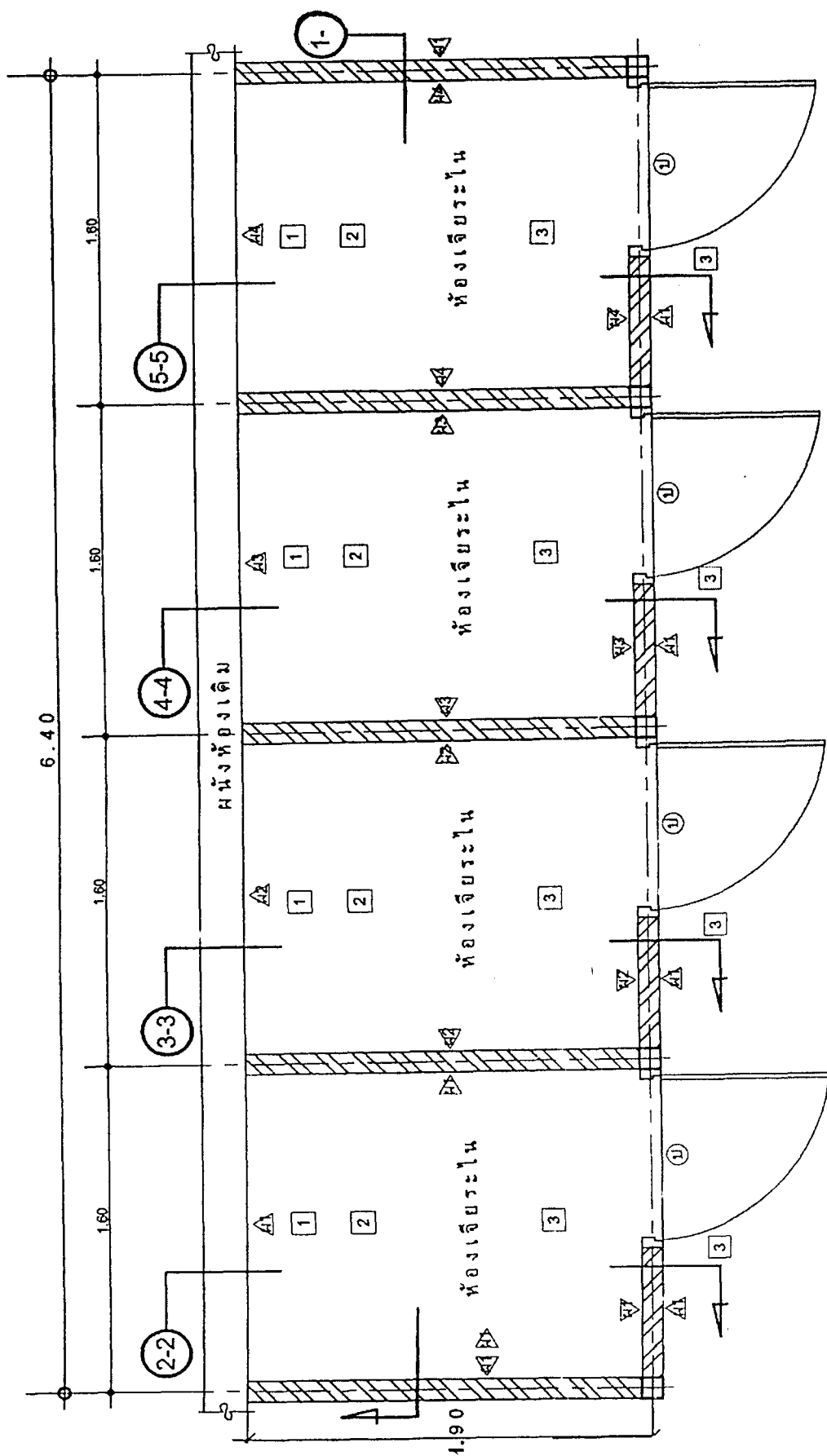
สุรางรัตน์ รัชประทุม (2538 : บทคัดย่อ) .เสียงกับความรู้สึกถูกรบกวนของเจ้าหน้าที่ใน

โรงพยาบาล เขตกรุงเทพมหานคร . ปรินูญานิพนธ์ วท.ม. (เทคโนโลยีการบริหาร สิ่งแวดล้อม).

กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.ถ่ายเอกสาร.

ภาคผนวก

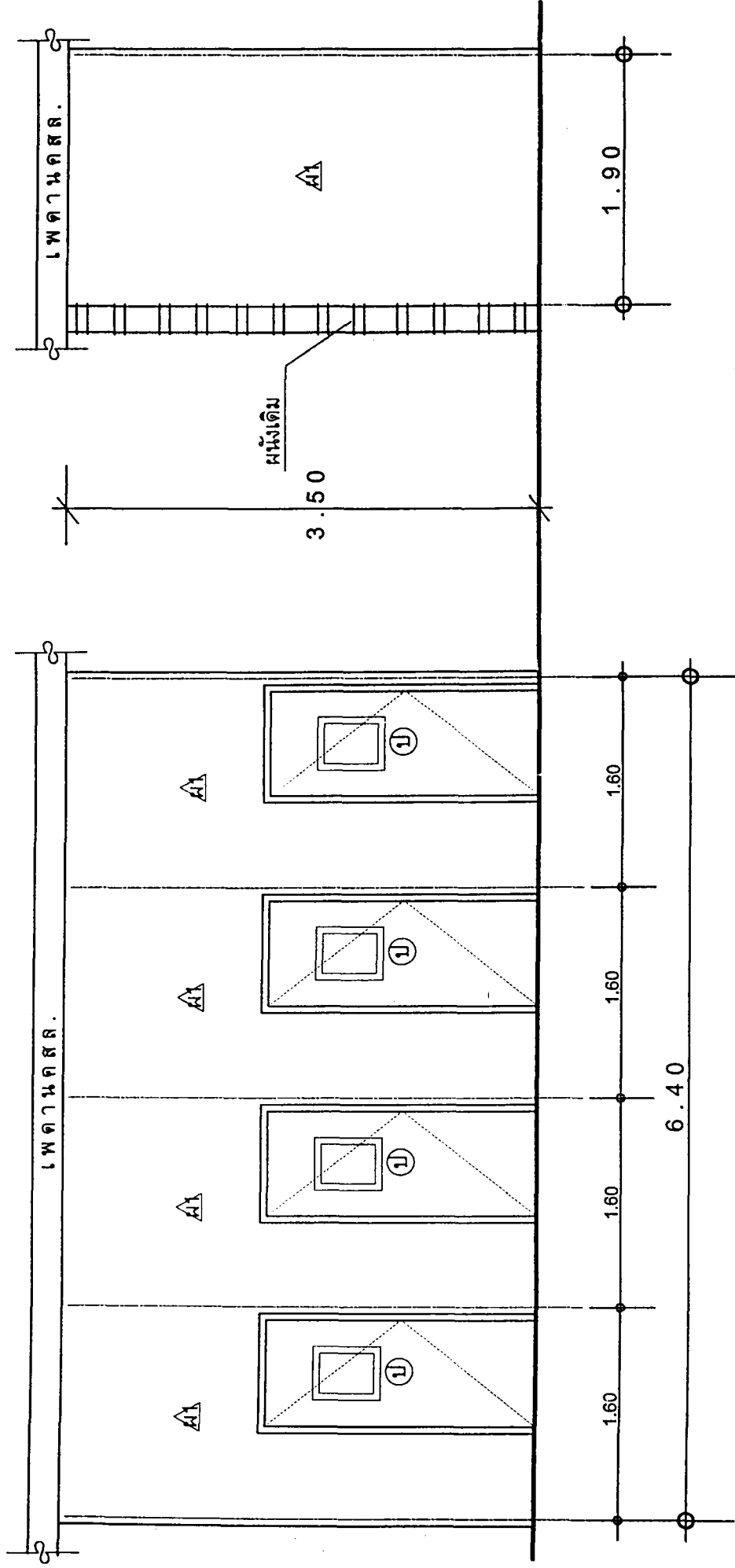
ภาคผนวก ก
รูปด้านต่าง ๆ รูปตัด และภาพขยายผนัง



- 1 ปากกาจับชิ้นงาน
 - 2 ตำแหน่งผู้ปฏิบัติงาน
 - 3 ตำแหน่งไมโครโฟน

แปลนพน์
ภาคทศวน 1 : 25

มาตรา ๒๕ ๑ : ๒๕



รูปด้านหน้า

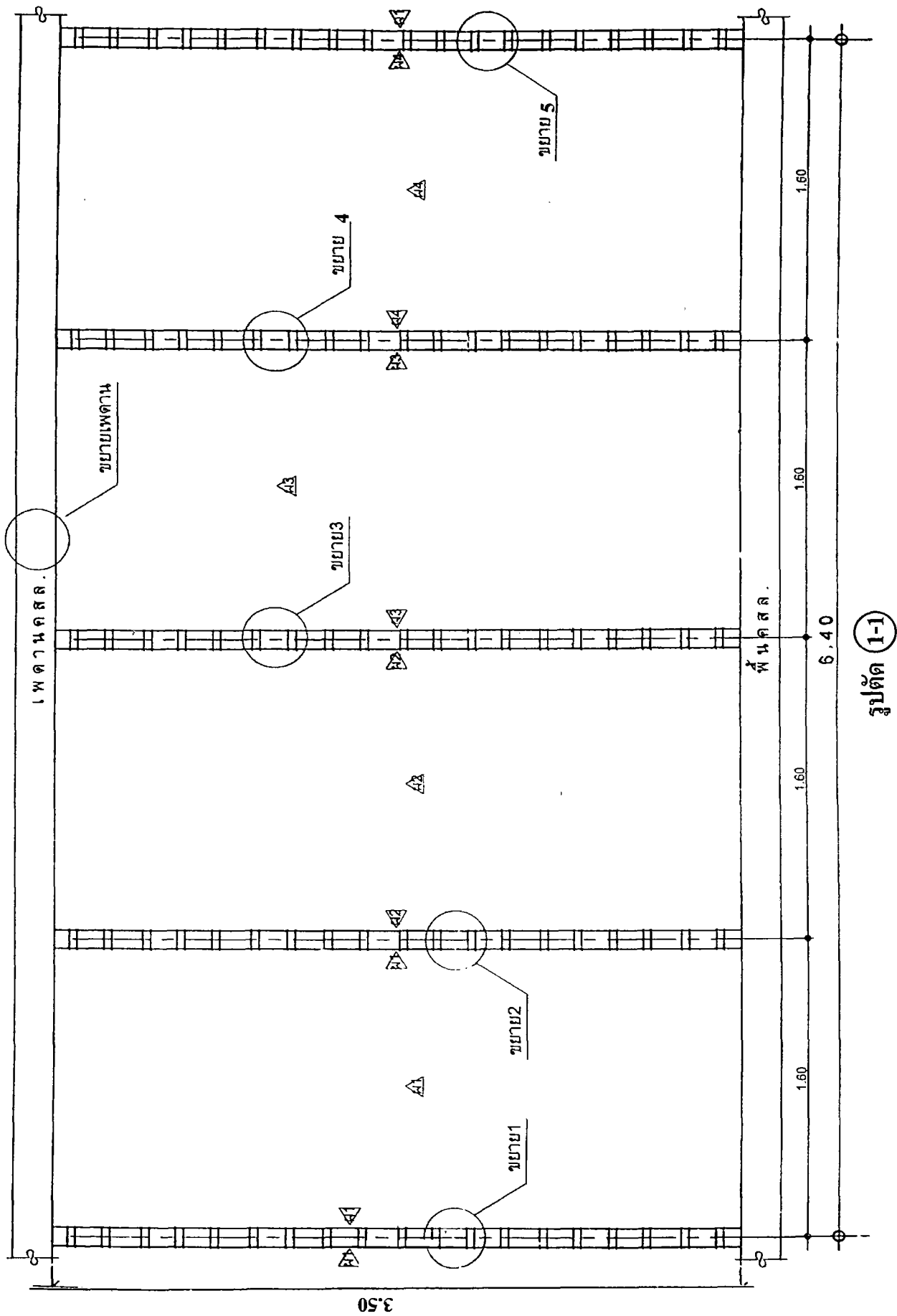
มาตราส่วน 1 : 50

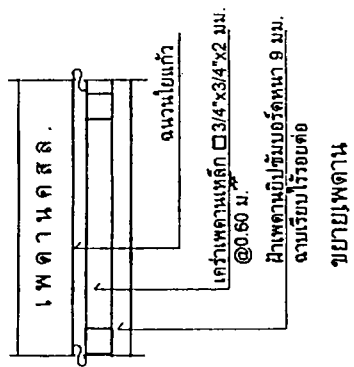
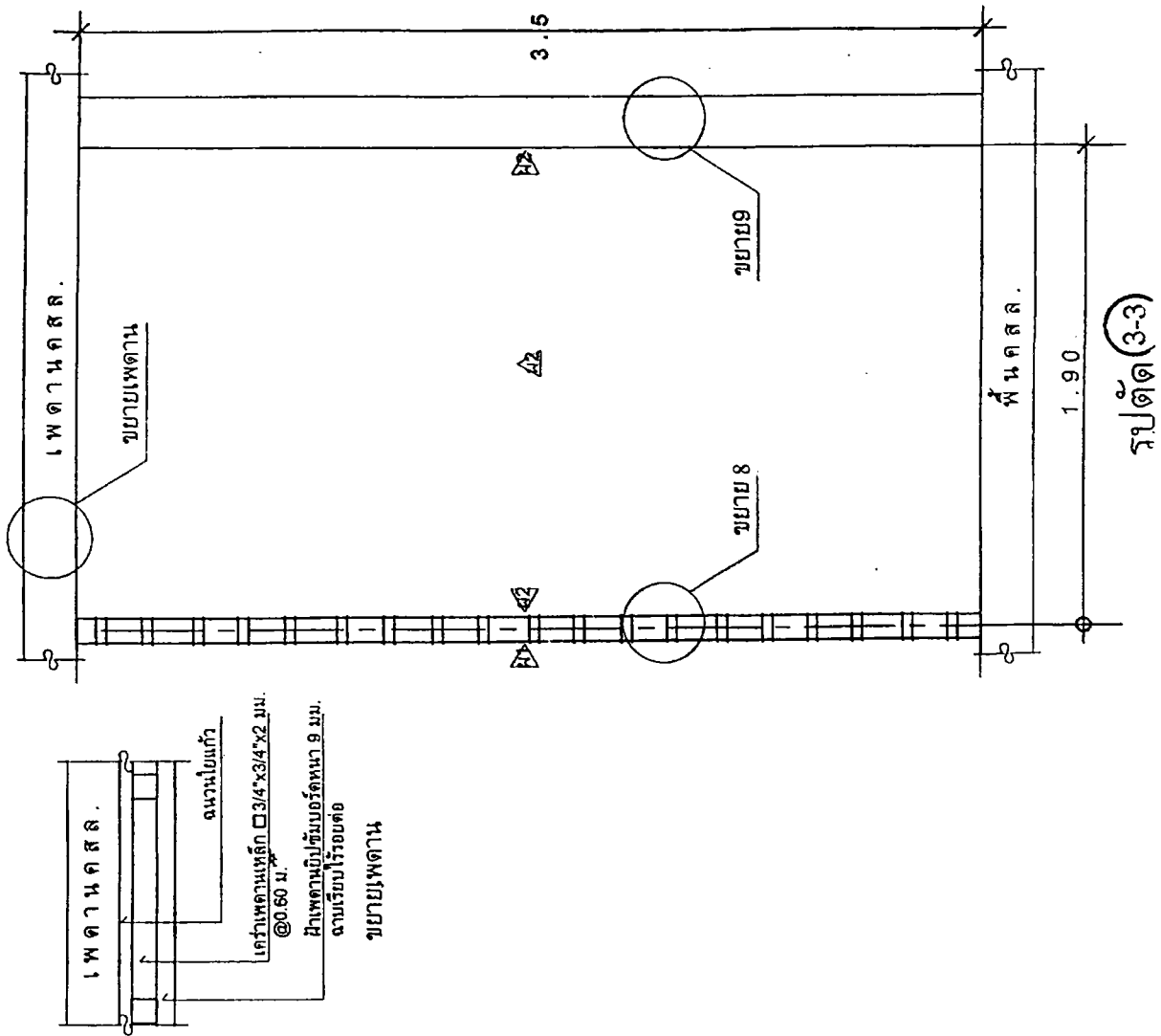
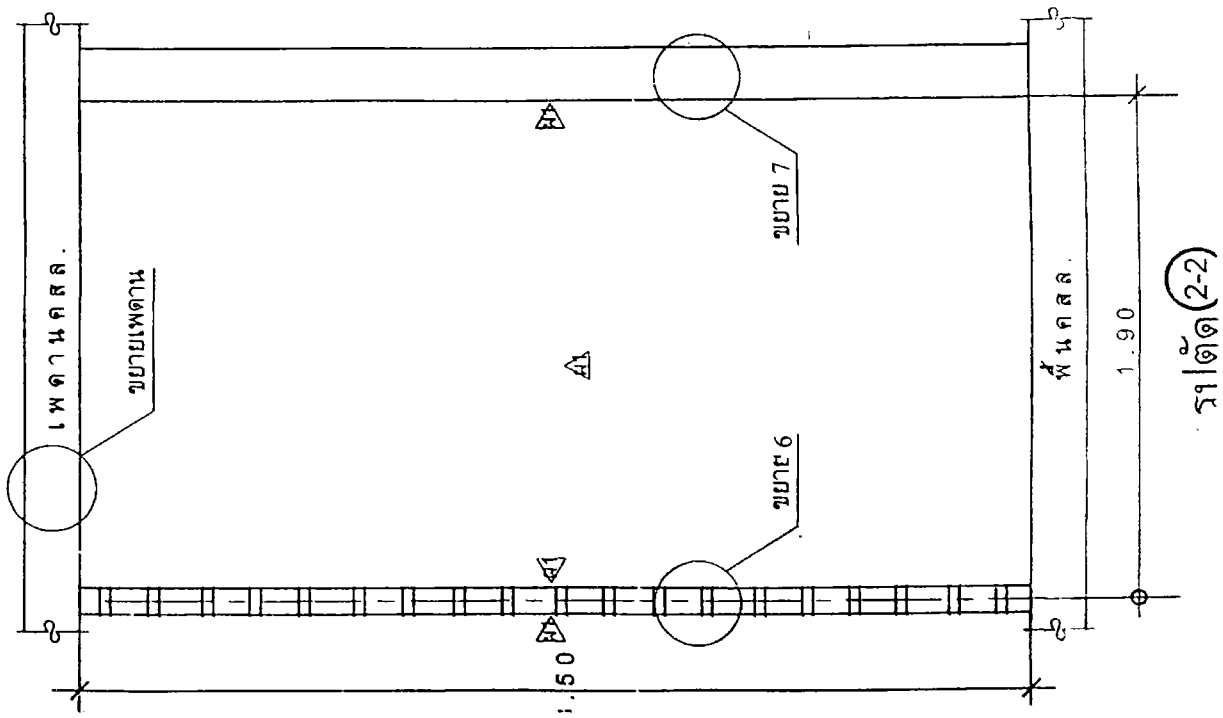
รายการผนัง

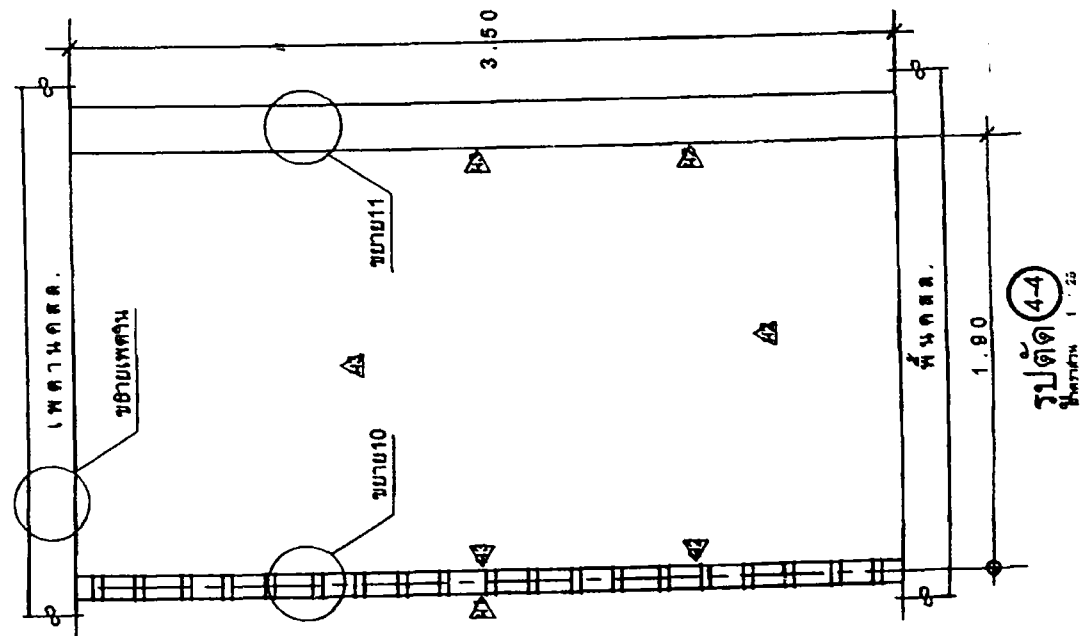
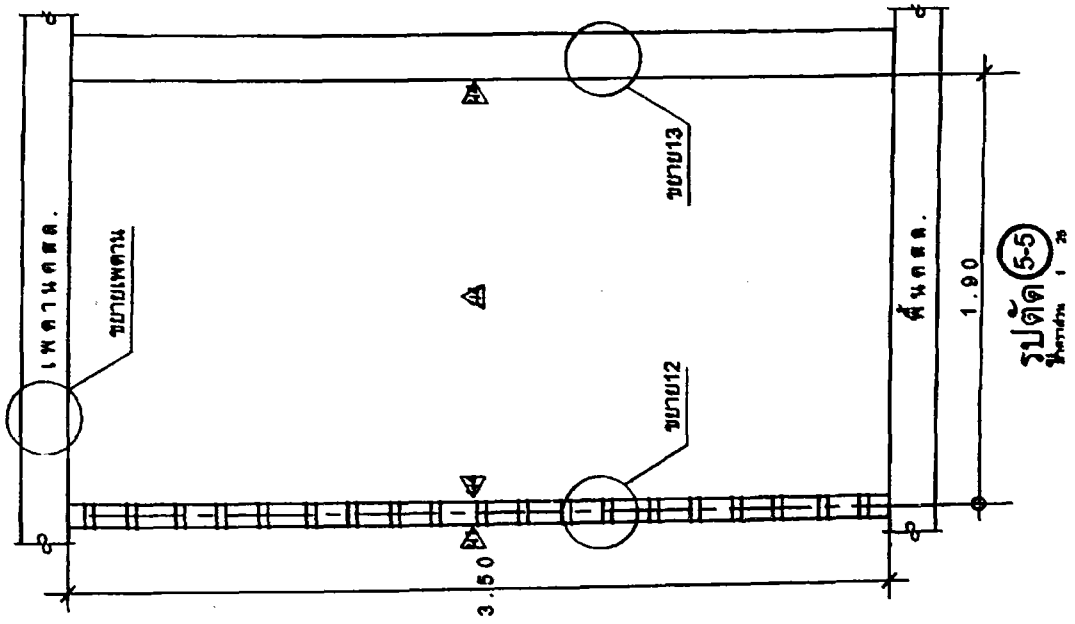
- ผนังฉาบปูนเรียบ ไม่บุวัสดุซับเสียง
- ผนังฉาบปูนเรียบ บุนานไอแก๊วปิดทับด้วยยิปซัมบอร์ดแผ่นเรียบ รายละเอียดตามแบบขยาย
- ผนังฉาบปูนเรียบ บุนานไอแก๊วปิดทับด้วยยิปซัมบอร์ด ชนิดปลูกลายลูกกลม รายละเอียดตามแบบขยาย
- ผนังฉาบปูนเรียบ บุนานไอแก๊วปิดทับด้วยกระเบื้องแผ่นเรียบ รายละเอียดตามแบบขยาย

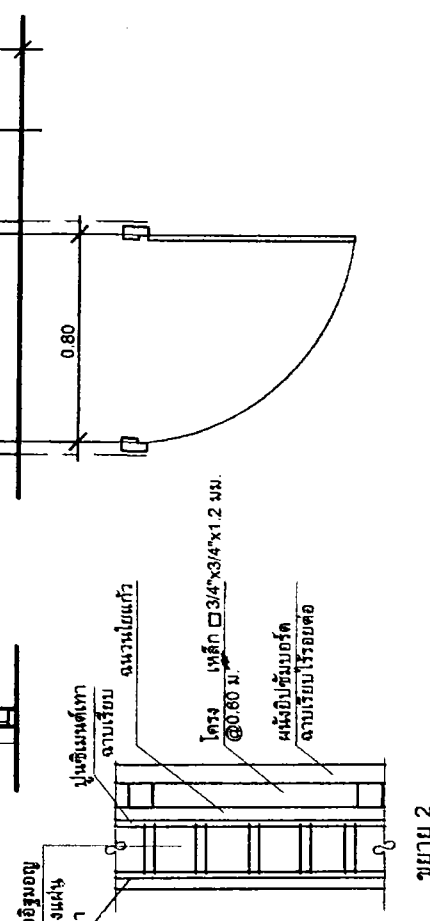
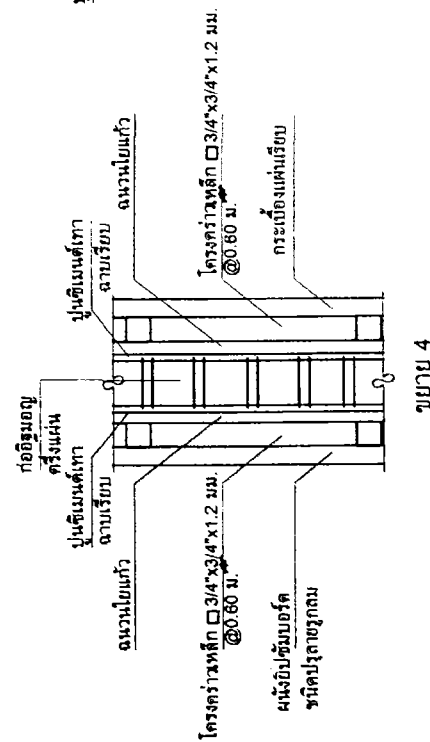
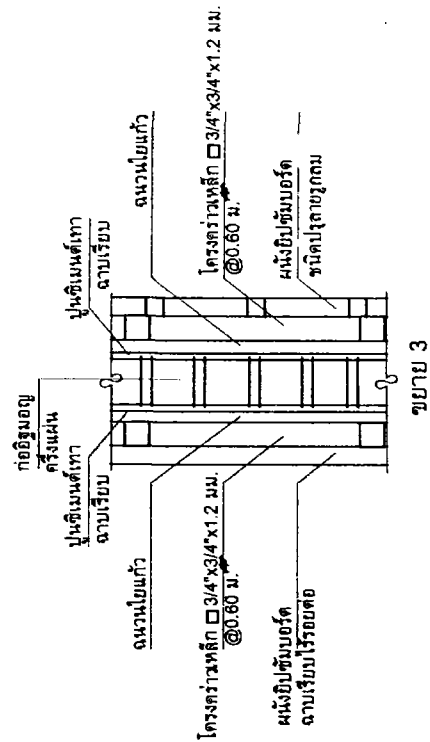
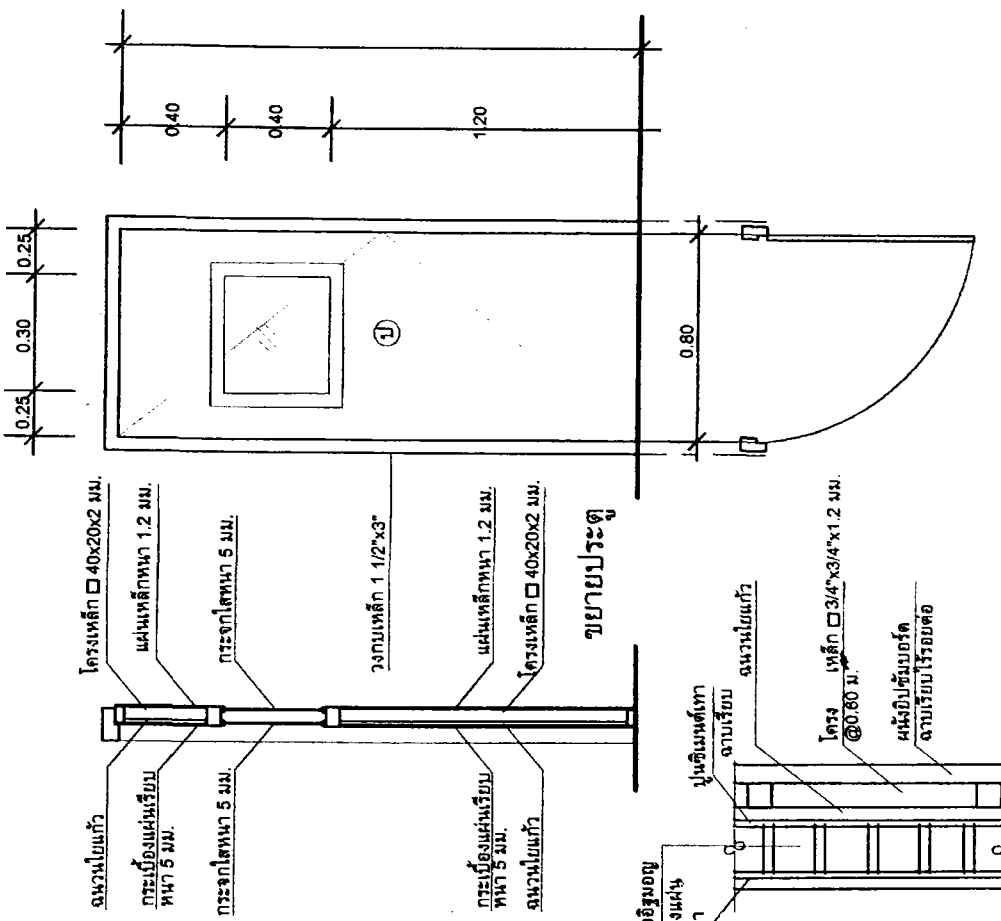
รูปด้านข้าง

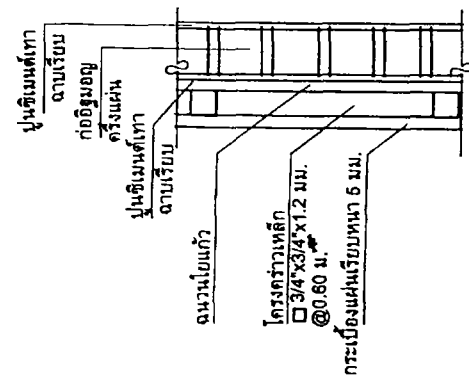
มาตราส่วน 1 : 50



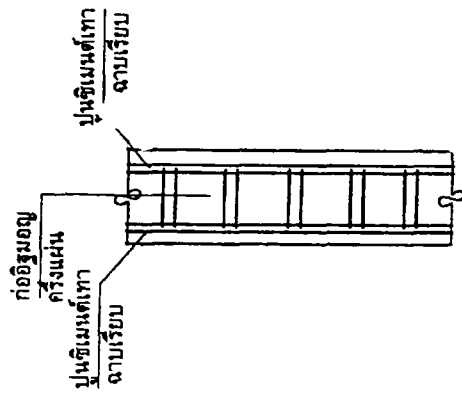




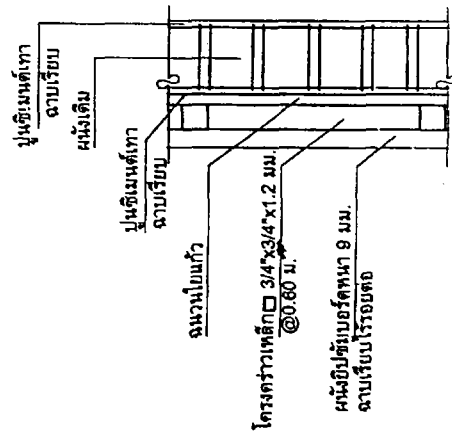




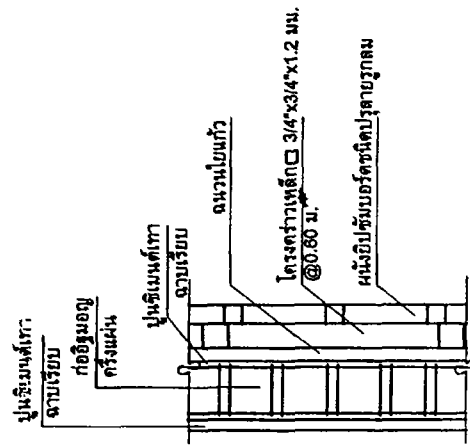
ขยาย 5



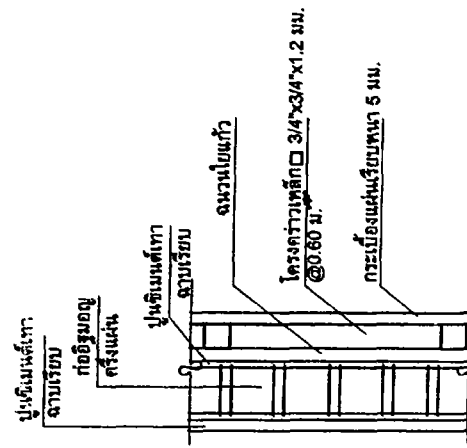
ขยาย 6 - 7



ขยาย 8 - 9



ขยาย 10 - 11



ขยาย 12 - 13

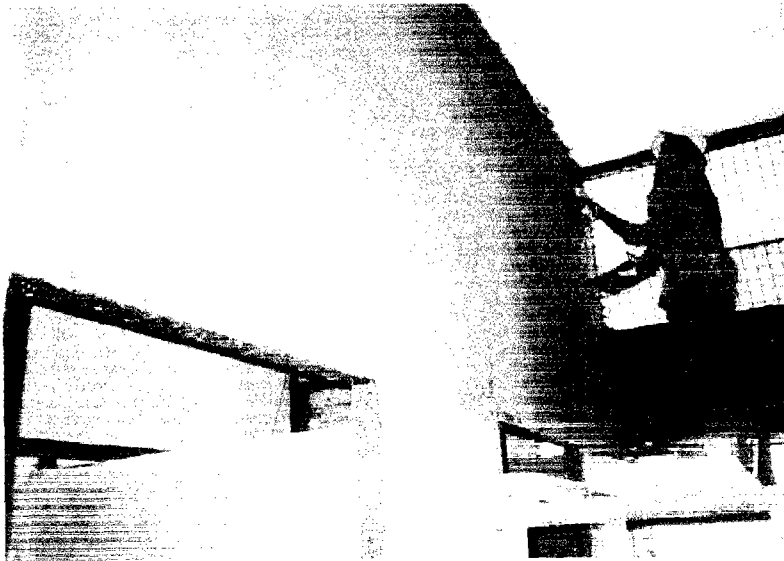
ภาคผนวก ข

ลำดับขั้นตอนการสร้างห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ไน

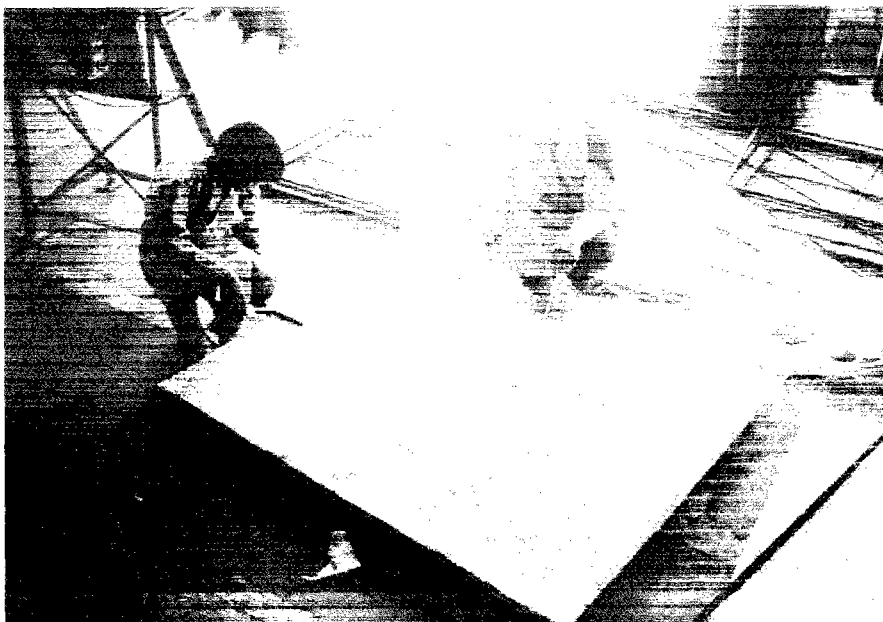
การตั้งเสาและก่ออิฐ



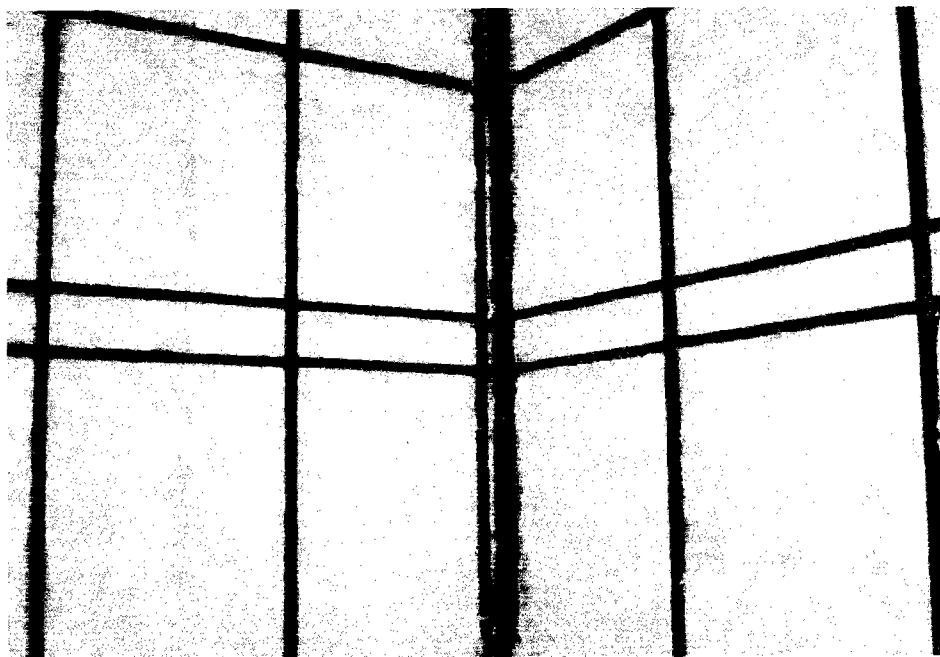
การฉาบปูนผนังภายในและภายนอก



การติดตั้งโครงคร่าวเหล็กและเตรียมผนังด้วยฉนวนใยแก้ว



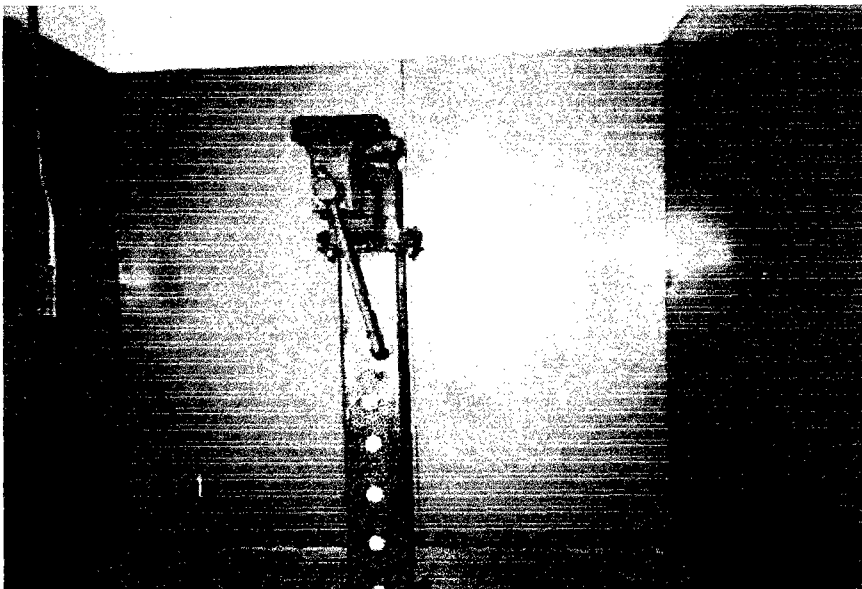
การบูรณวินโยแก้วเข้าไปในโครงคร่าว



ภาพด้านหน้าห้องควบคุมเสียงทั้ง 4 ห้อง และการปิดทับฉนวนใยแก้ว



การติดตั้งปากกาจับงานทั้ง 4 ห้อง



ภาคผนวก ค

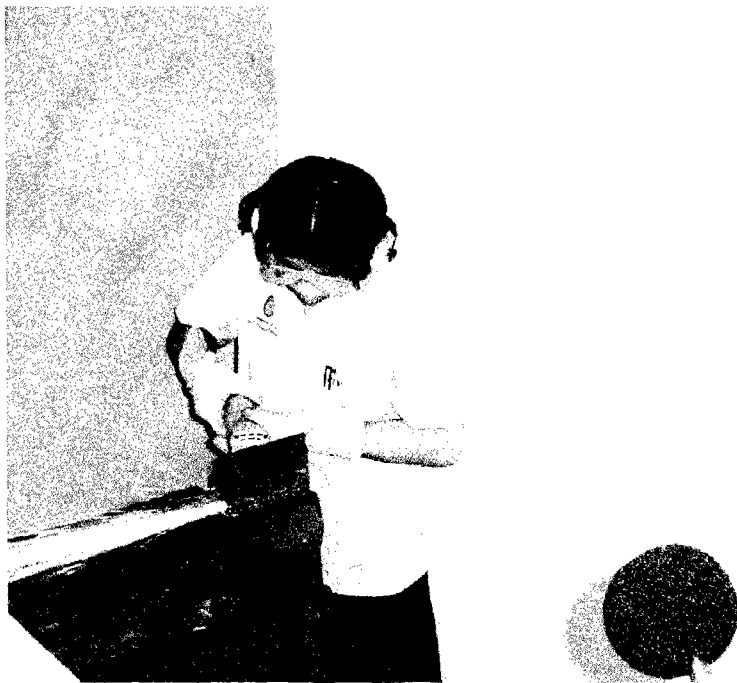
การวัดประสิทธิภาพของห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ไน

ห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ไนทั้ง 4 ห้อง



1. ห้องที่ 1 เป็นผนังก่ออิฐฉาบปูนไม่ได้บุวัสดุซับเสียง
2. ห้องที่ 2 เป็นผนังก่ออิฐฉาบปูนด้วยฉนวนใยแก้ว ปิดทับด้วยยิปซัมบอร์ดแผ่นเรียบ
3. ห้องที่ 3 เป็นผนังก่ออิฐฉาบปูนด้วยฉนวนใยแก้ว ปิดทับด้วยยิปซัมบอร์ดชนิดปู
ลายลูกเต๋า
4. ห้องที่ 4 เป็นผนังก่ออิฐฉาบปูนด้วยฉนวนใยแก้ว ปิดทับด้วยกระเบื้องแผ่นเรียบหนา

การทดสอบประสิทธิภาพ
ห้องที่ 1 เป็นผนังก่ออิฐฉาบปูนไม่ได้วัสดุซับเสียง



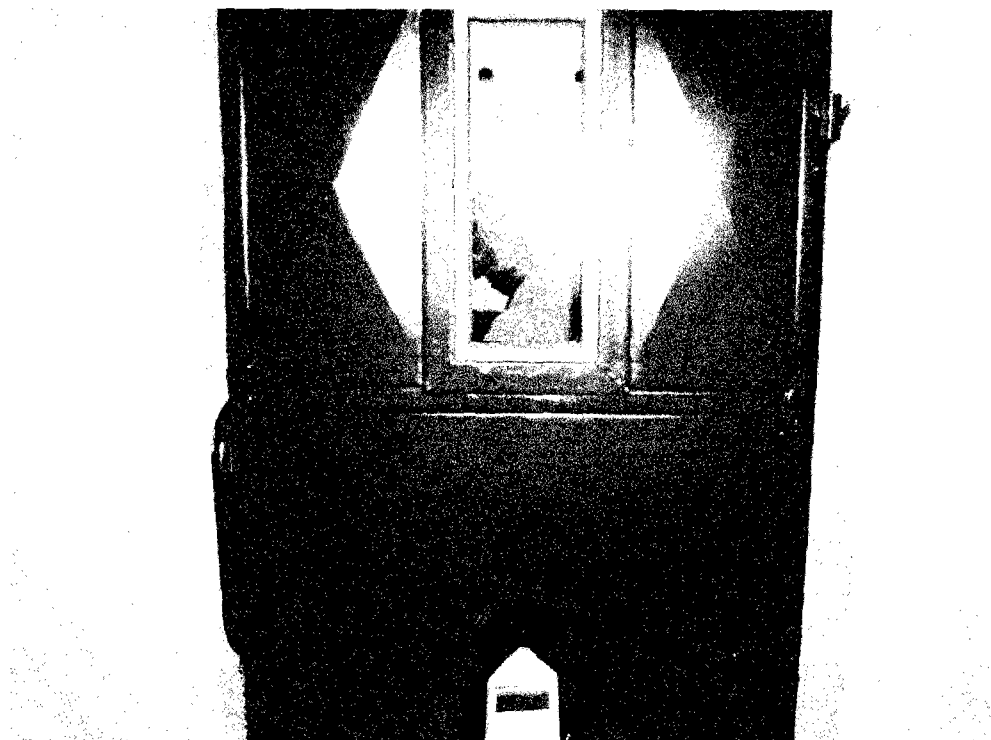
การทดสอบประสิทธิภาพ

ห้องที่ 2 เป็นผนังก่ออิฐฉาบปูนด้วยฉนวนใยแก้ว ปิดทับด้วยยิปซัมบอร์ดแผ่นเรียบหนา 9 มม



การทดสอบประสิทธิภาพ

ห้องที่ 3 เป็นผนังก่ออิฐฉาบปูนด้วยฉนวนใยแก้ว ปิดทับด้วยยิปซัมชนิดปรุลายruglum

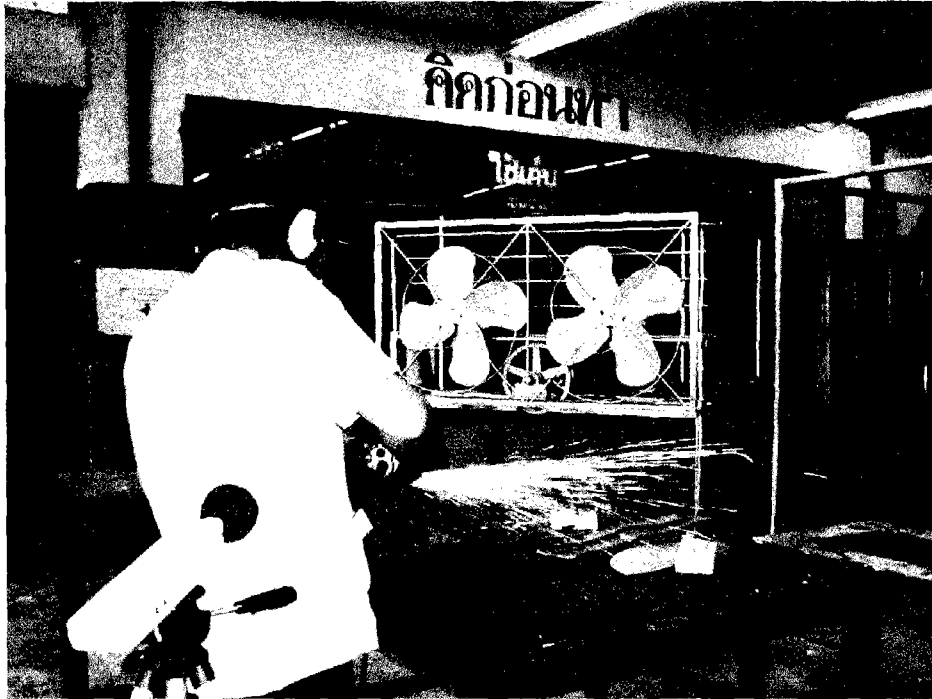


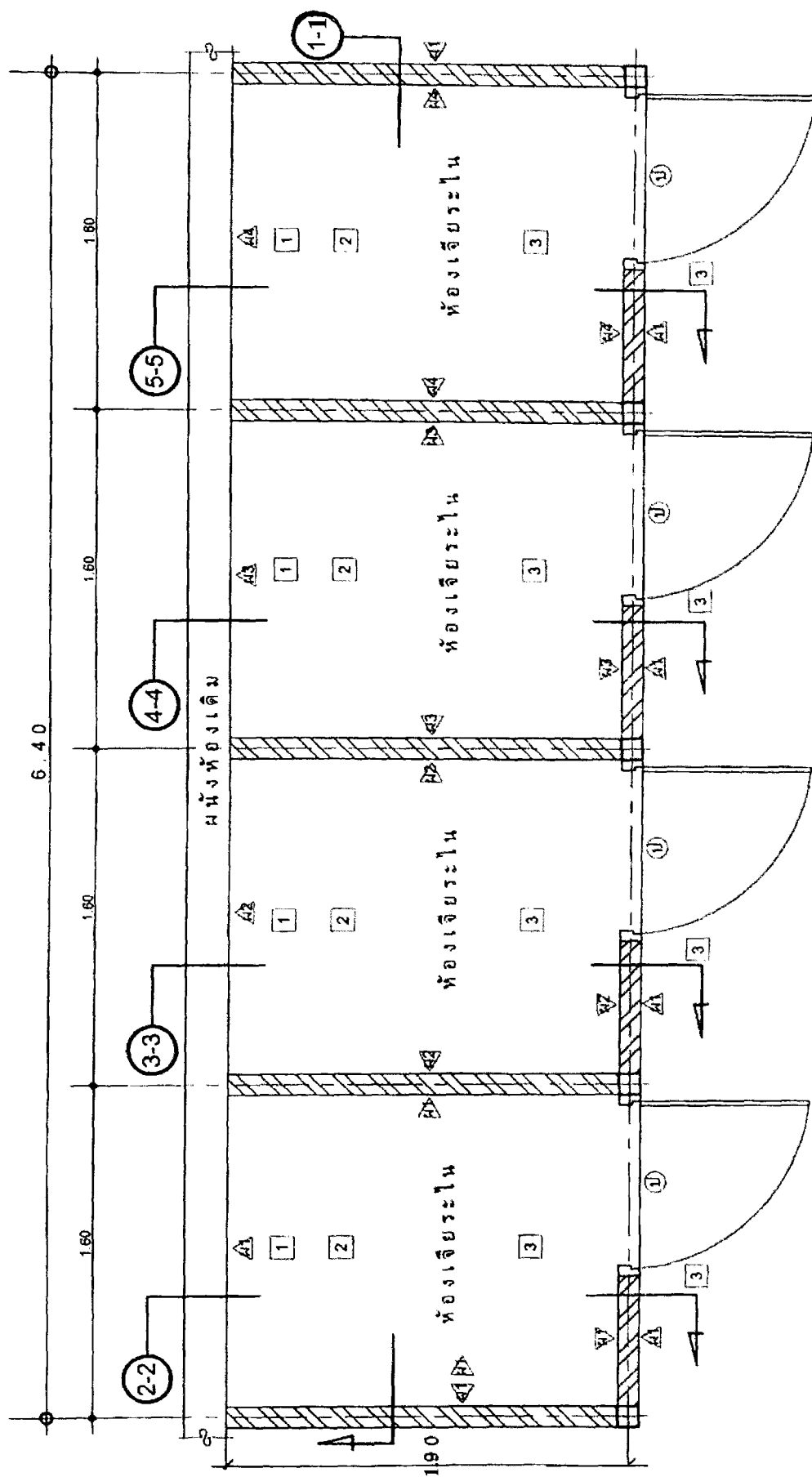
การทดสอบประสิทธิภาพ

ห้องที่ 4 เป็นผนังก่ออิฐฉาบปูนด้วยฉนวนใยแก้ว ปิดทับด้วยกระเบื้องแผ่นเรียบหนา 5 มม.



การตรวจวัดระดับเสียงบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานเจียรไนปกติ





- 1 ปากกาจับชิ้นงาน
- 2 ตำแหน่งผู้ปฏิบัติงาน
- 3 ตำแหน่งไมโครโฟน

แปลนพื้น
ขนาด 1 25

ภาคผนวก ง

แบบประเมินประสิทธิภาพห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ไน

ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้เชี่ยวชาญ

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง () หน้าข้อความที่เกี่ยวกับสถานภาพของผู้เชี่ยวชาญ

1. เพศ

() หญิง

(✓) ชาย

2. วุฒิการศึกษาสูงสุด

() ต่ำกว่าปริญญาตรี

(✓) ปริญญาตรี

() สูงกว่าปริญญาตรี

2. ตำแหน่งปัจจุบัน

() เจ้าหน้าที่

() นักวิชาการ

(✓) หัวหน้างาน

() ผู้อำนวยการ

3. ประสบการณ์ การทำงานเกี่ยวกับการควบคุมมลพิษทางเสียงในโรงงานอุตสาหกรรม

() น้อยกว่า 5 ปี

() 5 – 10 ปี

(✓) มากกว่า 10 ปี

ลงชื่อ.....

(นายดำรงค์ ชันชาติ)

นักวิชาการสาธารณสุข 7

คำชี้แจง สำหรับผู้เชี่ยวชาญในการประเมินประสิทธิภาพห้องควบคุมเสียงงานเจียรไน การประเมินประสิทธิภาพห้องควบคุมเสียงงานเจียรไน แบ่งเป็น 2 ประสิทธิภาพ คือ

1. ประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง
2. ประสิทธิภาพในการป้องกันการส่งผ่านของเสียง

โดยผู้วิจัยได้ออกแบบและสร้างห้องควบคุมเสียงจำนวน 4 ห้อง

ห้องที่ 1 เป็นผนังก่ออิฐฉาบปูนไม่ได้บุวัสดุซับเสียง

ห้องที่ 2 เป็นผนังก่ออิฐฉาบปูนด้วยฉนวนใยแก้ว ปิดทับด้วยยิปซัมบอร์ดแผ่นเรียบ

หนา 9 มม.

ห้องที่ 3 เป็นผนังก่ออิฐฉาบปูนด้วยฉนวนใยแก้ว ปิดทับด้วยยิปซัมบอร์ดชนิดปู

ลายrugกลม

ห้องที่ 4 เป็นผนังก่ออิฐฉาบปูนด้วยฉนวนใยแก้ว ปิดทับด้วยกระเบื้องแผ่นเรียบ

หนา 5 มม.

ทดลองโดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจวัดระดับความดังของเสียงจากบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานเจียรไนปกติ โดยให้นักศึกษาจำนวน 1 คน ทำการเจียรไนรอยเชื่อมบนวัสดุที่แตกต่างกัน คือ 1) แผ่นเหล็กเหนียว St.37 ขนาด 100 x 200 x 10 มม. 2) แผ่นเหล็กหล่อเหนียว ขนาด 100 x 200 x 10 มม. 3) เหล็กท่อดำ $\varnothing$ 50 มม. ยาว 200 มม. 4) เหล็กท่อดำ $\varnothing$ 100 มม. ยาว 200 มม. 5) เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม ขนาด 25 x 50 มม. ยาว 200 มม. และ 6) เหล็กกล้าไร้สนิม $\varnothing$ 50 มม. ยาว 200 มม. ทำการอ่านค่าจากเครื่องมือวัดระดับความดังของเสียงทุก 30 วินาที จำนวน 4 ครั้ง นำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย หลังจากนั้น ให้นักศึกษาคนเดิมนำวัสดุทั้ง 6 ชนิด ไปทำการเจียรไน เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพในการดูดซับเสียง และประสิทธิภาพในการป้องกันการส่งผ่านของเสียง โดยทำการเจียรไนวัสดุทั้ง 6 ชนิด ภายในห้องควบคุมเสียงทุกห้องตามลำดับ จากห้องที่ 1 ถึง ห้องที่ 4 และขณะปฏิบัติงานเจียรไน ผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจวัดระดับความดังของเสียงภายในห้องและด้านนอกของห้อง โดยติดตั้งเครื่องวัดเสียงประเภทที่ 1 หรือ Persision Type ไว้ภายในห้อง 1 ตัว และภายนอกห้องควบคุมเสียง 1 ตัว ทำการอ่านค่าระดับความดังของเสียงภายในห้องและภายนอกห้องทุก 30 วินาที จำนวน 4 ครั้ง รวม 120 วินาที นำค่าที่อ่านได้มาหาค่าเฉลี่ยความดังของเสียง

ตาราง 7 บันทึกการวัดระดับความดังของเสียง บริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานเสียงในปกติ

สถานการณ์การเสียงในรอยเชื่อมวัสดุ ดังนี้	เวลาในการเสียง / ความดังของเสียง				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ความดังเฉลี่ย (x) (dB)
	30 วินาที (dB)	60 วินาที (dB)	90 วินาที (dB)	120 วินาที (dB)	
1. แผ่นเหล็กเหนียว St.37 ขนาด 100 x 200 x 10 มม.	98.30	98.50	98.50	98.40	98.42
2. แผ่นเหล็กหล่อเหนียว ขนาด 100 x 200 x 10 มม.	96.50	96.50	96.80	96.80	96.65
3. เหล็กท่อดำ Ø 50 มม. ยาว 200 มม.	102.90	102.90	103.00	103.00	102.95
4. เหล็กท่อดำ Ø 100 มม. ยาว 200 มม.	103.40	103.50	103.50	103.40	103.45
5. เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม ขนาด 25 x 50 มม. ยาว 200 มม.	104.50	104.60	104.60	104.50	104.55
6. เหล็กกล้าไร้สนิม Ø 50 มม. ยาว 200 มม.	100.50	100.50	100.70	100.50	100.55

ตาราง 8 บันทึกการวัดระดับความดังของเสียงห้องที่ 1 ผังก่ออิฐฉาบปูนไม่ม้วนดูดซับเสียง (ประสิทธิภาพการดูดซับเสียง)

สถานการณ์การกระจายเสียงในรอยเชื่อมบานวัสดุ ดังนี้	เวลาในการกระจายเสียง / ความดังของเสียง				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ความดังเฉลี่ย (x) (dB)
	30 วินาที (dB)	60 วินาที (dB)	90 วินาที (dB)	120 วินาที (dB)	
1. แผ่นเหล็กหนียว St.37 ขนาด 100 x 200 x 10 ม.ม.	110.50	112.5	111.20	112.60	117.70
2. แผ่นเหล็กหล่อหนียว ขนาด 100 x 200 x 10 ม.ม.	108.00	108.20	108.10	107.00	107.80
3. เหล็กท่อดำ Ø 50 ม.ม. ยาว 200 ม.ม.	112.00	113.00	113.50	113.00	112.80
4. เหล็กท่อดำ Ø 100 ม.ม. ยาว 200 ม.ม.	115.00	115.00	115.5	115.5	115.20
5. เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม ขนาด 25 x 50 ม.ม. ยาว 200 ม.ม.	115.20	115.30	115.5	115.60	115.40
6. เหล็กกล้าไร้สนิม Ø 50 ม.ม. ยาว 200 ม.ม.	113.00	113.00	113.50	113.5	113.20

ตาราง 9 บันทึกการวัดระดับความดังของเสียงห้องที่ 2 ผังก่ออิฐฉาบปูนด้วยฉนวนใยแก้ว ปิดทับด้วยซีเมนต์บอร์ดแผ่นเรียบหนา 9 ม.ม.
(ประสิทธิภาพการดูดซับเสียง)

สถานการณ์การกระจายเสียงในรอยเชื่อมบานหน้าต่างนี้	เวลาในการกระจายเสียง / ความดังของเสียง				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ความดังเฉลี่ย (x) (dB)
	30 วินาที (dB)	60 วินาที (dB)	90 วินาที (dB)	120 วินาที (dB)	
1. แผ่นเหล็กเหนียว St.37 ขนาด 100 x 200 x 10 ม.ม.	93.00	93.00	93.20	93.20	93.10
2. แผ่นเหล็กหล่อเหนียว ขนาด 100 x 200 x 10 ม.ม.	92.50	92.60	92.80	92.80	92.75
3. เหล็กท่อดำ Ø 50 ม.ม. ยาว 200 ม.ม.	93.50	93.60	93.60	93.60	93.57
4. เหล็กท่อดำ Ø 100 ม.ม. ยาว 200 ม.ม.	95.00	95.90	96.00	96.00	95.62
5. เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม ขนาด 25 x 50 ม.ม. ยาว 200 ม.ม.	97.00	97.00	97.50	96.00	96.87
6. เหล็กกล้าไร้สนิม Ø 50 ม.ม. ยาว 200 ม.ม.	94.00	94.50	94.50	94.40	94.35

ตาราง 10 บันทึกการวัดระดับความดังของเสียงห้องที่ 3 พนักงานอธิการูปนุด้วยควมโนยแก้ว ปิดทึบด้วยยิปซัมบอร์ดชนิดปรุลายกลม
(ประสิทธิภาพการดูดซับเสียง)

สถานการณัการเจียรระโนรอยเชื่อมบนวัสดุ ดังนี้	เวลาในการเจียรระโน / ความดังของเสียง				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ความดังเฉลี่ย (x) (dB)
	30 วินาที (dB)	60 วินาที (dB)	90 วินาที (dB)	120 วินาที (dB)	
1. แผ่นเหล็กเหนียว St.37 ขนาด 100 x 200 x 10 ม.ม.	83.00	83.40	83.50	83.90	83.45
2. แผ่นเหล็กหล่อเหนียว ขนาด 100 x 200 x 10 ม.ม.	83.00	83.00	83.10	83.20	83.07
3. เหล็กท่อดำ Ø 50 ม.ม. ยาว 200 ม.ม.	84.00	84.20	84.30	84.20	84.17
4. เหล็กท่อดำ Ø 100 ม.ม. ยาว 200 ม.ม.	86.00	86.90	86.50	86.60	86.32
5. เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม ขนาด 25 x 50 ม.ม. ยาว 200 ม.ม.	87.00	86.90	86.80	86.80	86.87
6. เหล็กกล้าไร้สนิม Ø 50 ม.ม. ยาว 200 ม.ม.	85.00	85.20	85.40	85.50	85.27

ตาราง 11 บันทึกการวัดระดับความดังของเสียงห้องที่ 4 ผนังก่ออิฐฉาบปูนด้วยฉนวนใยแก้ว ปิดทับด้วยกระเบื้องแผ่นเรียบหนา 5 ม.ม.
(ประสิทธิภาพการดูดซับเสียง)

สถานการณ์การกระจายระนาบรอยเชื่อมบนวัสดุ ดังนี้	เวลาในการกระจายเสียง / ความดังของเสียง				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ความดังเฉลี่ย (x) (dB)
	30 วินาที (dB)	60 วินาที (dB)	90 วินาที (dB)	120 วินาที (dB)	
1. แผ่นเหล็กหนียาว St.37 ขนาด 100 x 200 x 10 ม.ม.	93.00	93.20	93.30	93.30	93.27
2. แผ่นเหล็กหล่อเหนียว ขนาด 100 x 200 x 10 ม.ม.	92.80	92.70	92.70	92.70	92.72
3. เหล็กท่อดำ Ø 50 ม.ม. ยาว 200 ม.ม.	94.00	94.50	94.40	94.40	94.32
4. เหล็กท่อดำ Ø 100 ม.ม. ยาว 200 ม.ม.	96.00	96.00	96.20	96.20	96.10
5. เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม ขนาด 25 x 50 ม.ม. ยาว 200 ม.ม.	96.90	97.00	97.00	97.00	96.97
6. เหล็กกล้าไร้สนิม Ø 50 ม.ม. ยาว 200 ม.ม.	95.00	95.20	95.20	95.00	95.10

ตาราง 12 บันทึกการวัดระดับความดังของเสียงห้องที่ 1 ผนังก่ออิฐฉาบปูนไม่วัสดุดูดซับเสียง (ประสิทธิภาพการป้องกันการส่งผ่านของเสียง)

สถานการณั้การเจียรระโนรอยเชื่อมบับนั้สตดู คั้งนี้	เวลาในการเจียรระโน / ความคั้งของเสียง				
	คั้งที่ 1	คั้งที่ 2	คั้งที่ 3	คั้งที่ 4	ความคั้งเฉลี่ย (x) (dB)
	30 วินาที (dB)	60 วินาที (dB)	90 วินาที (dB)	120 วินาที (dB)	
1. แผ่นเหล็กหนึ่ย St.37 ขนาด 100 x 200 x 10 ม.ม.	80.00	80.50	81.50	81.40	80.85
2. แผ่นเหล็กหล่อหนึ่ย ขนาด 100 x 200 x 10 ม.ม.	79.90	79.80	79.50	80.00	79.80
3. เหล็กท้อดำ Ø 50 ม.ม. ยาว 200 ม.ม.	81.50	82.50	82.60	82.80	82.35
4. เหล็กท้อดำ Ø 100 ม.ม. ยาว 200 ม.ม.	82.10	82.50	82.50	82.60	82.42
5. เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม ขนาด 25 x 50 ม.ม. ยาว 200 ม.ม.	83.00	83.00	82.30	82.40	82.67
6. เหล็กกล้าไร้สนิม Ø 50 ม.ม. ยาว 200 ม.ม.	80.10	80.50	80.60	80.60	80.45

ตาราง 13 บันทึกการวัดระดับความดังของเสียงห้องที่ 2 พนักงานอิฐฉาบปูนด้วยฉนวนใยแก้ว ปิดทับด้วยยิปซัมบอร์ดแผ่นเรียบหนา 9 ม.ม.
(ประสิทธิภาพการป้องกันการส่งผ่านของเสียง)

สถานการณ์การเจาะรูในรอยเชื่อมบนวัสดุ ดังนี้	เวลาในการเจาะรูใน / ความดังของเสียง				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ความดังเฉลี่ย (x) (dB)
	30 วินาที (dB)	60 วินาที (dB)	90 วินาที (dB)	120 วินาที (dB)	
1. แผ่นเหล็กเหนียว St.37 ขนาด 100 x 200 x 10 ม.ม.	68.50	68.50	68.50	68.50	68.50
2. แผ่นเหล็กหล่อเหนียว ขนาด 100 x 200 x 10 ม.ม.	68.10	68.10	68.10	68.20	68.12
3. เหล็กท่อดำ Ø 50 ม.ม. ยาว 200 ม.ม.	69.00	69.00	69.10	69.10	69.05
4. เหล็กท่อดำ Ø 100 ม.ม. ยาว 200 ม.ม.	70.10	70.10	70.10	70.10	70.10
5. เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม ขนาด 25 x 50 ม.ม. ยาว 200 ม.ม.	70.90	70.80	70.70	70.70	70.75
6. เหล็กกล้าไร้สนิม Ø 50 ม.ม. ยาว 200 ม.ม.	69.00	69.00	69.00	69.00	69.00

ตาราง 14 บันทึกการวัดระดับความดังของเสียงห้องที่ 3 พนักงานอิฐทาสปูนด้วยฉนวนใยแก้ว ปิดทับด้วยยิปซัมบอร์ดชนิดप्रत्यक्ष
(ประสิทธิภาพการป้องกันการส่งผ่านของเสียง)

สถานการณ์การกระจายระในรอยเชื่อมบนวัสดุ ดังนี้	เวลาในการกระจายระใน / ความดังของเสียง				ความดังเฉลี่ย (x) (dB)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	
	30 วินาที (dB)	60 วินาที (dB)	90 วินาที (dB)	120 วินาที (dB)	
1. แผ่นเหล็กเหนียว S๔37 ขนาด 100 x 200 x 10 มม.	68.30	68.20	68.20	68.30	68.25
2. แผ่นเหล็กหล่อเหนียว ขนาด 100 x 200 x 10 มม.	67.50	67.40	67.40	67.30	67.40
3. เหล็กท่อดำ Ø 50 มม. ยาว 200 มม.	68.90	69.00	69.00	69.10	69.00
4. เหล็กท่อดำ Ø 100 มม. ยาว 200 มม.	70.00	70.00	70.10	70.10	70.05
5. เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม ขนาด 25 x 50 มม. ยาว 200 มม.	71.00	71.20	71.10	71.00	71.07
6. เหล็กกล้าไร้สนิม Ø 50 มม. ยาว 200 มม.	69.50	69.40	68.20	68.20	68.๕2

ตาราง 15 บันทึกการวัดระดับความดังของเสียงห้องที่ 4 ผังก่ออิฐฉาบปูนด้วยฉนวนใยแก้ว ปิดทับด้วยกระเบื้องแผ่นเรียบหนา 5 ม.ม.
(ประสิทธิภาพการป้องกันกำรส่งผ่านของเสียง)

สถานการณการเจียรไนหรือเชื่อมบนวัสดุ ดังนี้	เวลาในการเจียรไน / ความดังของเสียง					ความดังเฉลี่ย (x) (dB)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4		
	30 วินาที (dB)	60 วินาที (dB)	90 วินาที (dB)	120 วินาที (dB)		
1. แผ่นเหล็กหนึยว S:37 ขนาด 100 x 200 x 10 มม.	63.90	63.80	63.80	63.70	63.80	
2. แผ่นเหล็กหล่อหนึยว ขนาด 100 x 200 x 10 มม.	62.90	32.80	62.80	62.70	62.80	
3. เหล็กท่อดำ Ø 50 มม. ยาว 200 มม.	65.50	65.80	65.80	65.00	65.52	
4. เหล็กท่อดำ Ø 100 มม. ยาว 200 มม.	65.00	66.70	66.80	66.70	66.30	
5. เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม ขนาด 25 x 50 มม. ยาว 200 มม.	66.00	66.80	66.90	67.00	66.67	
6. เหล็กกล้าไร้สนิม Ø 50 มม. ยาว 200 มม.	65.40	65.90	65.70	65.60	65.65	

ภาคผนวก จ
หนังสือขอความอนุเคราะห์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มศว โทร. 5618, 5731

ที่ ทม 1012/2365

วันที่ 4 มีนาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

เนื่องด้วย นายเฉลิมชนม์ เวทสรากุล นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์เรื่อง “การออกแบบและสร้างห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ไน” โดยมี อาจารย์ไพรัช วงศ์ยุทธไกร และ อาจารย์โอภาส สุขหวาน เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ละเอียด รักษ์เฒ่า อาจารย์อุปวิทย์ สุวคันทรกุล และ อาจารย์สุดใจ เหง้าสีไพร เป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบประเมินประสิทธิภาพห้องควบคุมเสียงงานเจียร์ไน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบประเมินให้ นายเฉลิมชนม์ เวทสรากุล และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์นภาพร หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ ทม 1012/2364

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

41 มีนาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 สระบุรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินฯ

เนื่องด้วย นายเฉลิมชนม์ เวทสรากุล นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง "การออกแบบและสร้างห้องควบคุมเสียงงานเจียรไน" โดยมี อาจารย์ไพรัช วงศ์ยุทธไกร และ อาจารย์โอภาส สุขหวาน เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในครั้งนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ นายดำรงค์ ชันชาติ นักวิชาการสาธารณสุข 7 เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบประเมินประสิทธิภาพห้องควบคุมเสียงงานเจียรไน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบแบบประเมินให้ นายเฉลิมชนม์ เวทสรากุล และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์อานนต หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ มือถือ 01-6413936

สาเนาฉบับ



ที่ ศธ 0907.65/ 107

วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี
อ.เมือง จ.สระบุรี 18000

๒๘ สิงหาคม ๒๕๔๓

เรื่อง ขออนุญาตเจ้าหน้าที่เพื่อตรวจสอบห้องควบคุมเสียง

เรียน ผู้อำนวยการศูนย์อนามัยสิ่งแวดล้อมเขต ๒ จังหวัดสระบุรี

ด้วยแผนกช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี จะดำเนินการสร้างห้องควบคุมเสียง
งานเจียรไน เพื่อเป็นการลดมลพิษทางเสียงที่จะเกิดขึ้นจากการเจียรไนเหล็ก วิทยาลัยฯ ไม่มีผู้เชี่ยวชาญ
และเครื่องมือวัดระดับความดังของเสียง ดังนั้น จึงขออนุญาตจากท่านได้กรุณาส่งเจ้าหน้าที่พร้อม
เครื่องมือวัดความดังของเสียงมาตรวจวัดเพื่อหาประสิทธิภาพของห้องควบคุมเสียงก่อนและหลังการสร้างห้อง
ทั้งนี้ได้อนุญาตให้นายเฉลิมชนม์ เวทสรากุล อาจารย์ ๑ ระดับ ๔ มาประสานงานในเบื้องต้นแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(นายไพศาล บุญรอด)

ผู้ช่วยผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสระบุรี

ฝ่ายส่งเสริมการศึกษา

โทร.036-211122

โทรสาร.036-212096

.....พิมพ์

ที่ สธ 0730.08 /146



ศูนย์อนามัยสิ่งแวดล้อมเขต 2

ถนนสายคู่ ตำบลพระพุทธรบาท

อำเภอพระพุทธรบาท จังหวัดสระบุรี

12 ตุลาคม 2543

เรื่อง แจ้งผลการตรวจวัดระดับความดังเสียง

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสระบุรี

อ้างถึง หนังสือที่ สธ 0907.65/1073 ลงวันที่ 26 ส.ค. 2543

- สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ผลการตรวจวัดระดับความดังของเสียง จำนวน 1 ชุด
2. เอกสารเกี่ยวกับความรู้เรื่องอันตรายและมาตรฐานของเสียงดัง จำนวน 1 ชุด

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยเทคนิคสระบุรีได้ขอความอนุเคราะห์ให้เจ้าหน้าที่
จากศูนย์อนามัยสิ่งแวดล้อมเขต 2 สระบุรี ตรวจวัดระดับความดังของเสียงในแผนกช่างเชื่อม
โลหะของวิทยาลัย ดังรายละเอียดในหนังสือที่อ้างถึง

ในการนี้ ศูนย์ฯ ได้ส่งเจ้าหน้าที่มาดำเนินการตรวจวัดฯ เสร็จเรียบร้อยแล้ว และ
ขอแจ้งผลมาพร้อมนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอุทิศ เกิดเพชร)

ผู้อำนวยการศูนย์อนามัยสิ่งแวดล้อมเขต 2

กลุ่มงานอาชีวอนามัย

โทร (036) 266163, 266202 , 267987

โทรสาร (036) 267031

แผนก	จุดที่วัด	ระดับความดังของเสียง [dB (A)]			เป็นจุดที่ต้องป้องกันอันตรายจากเสียงหรือไม่		หมายเหตุ
		สูงสุด Lmax	ต่ำสุด Lmin	เฉลี่ย Leq (5 นาที)	ต้อง	ไม่ต้อง	
ช่างเชื่อมโลหะ	1. กึ่งกลางห้อง	118.5	67.0	82.0	-	✓	จุดที่ 3 มีเสียงดังสูงสุดเกินค่ามาตรฐาน [เกิน 120 dB (10)]
	2. มุมห้อง	98.7	65.0	79.5	-	✓	
	3. จุดที่นักศึกษาฝึกปฏิบัติงาน (เชื่อม,เคาะ,เจียร)	129.5	78.0	86.5	✓	-	

ผู้ทำการตรวจวัด... *Amey Poon*

(นายดำรงค์ ชื่นชาลี)

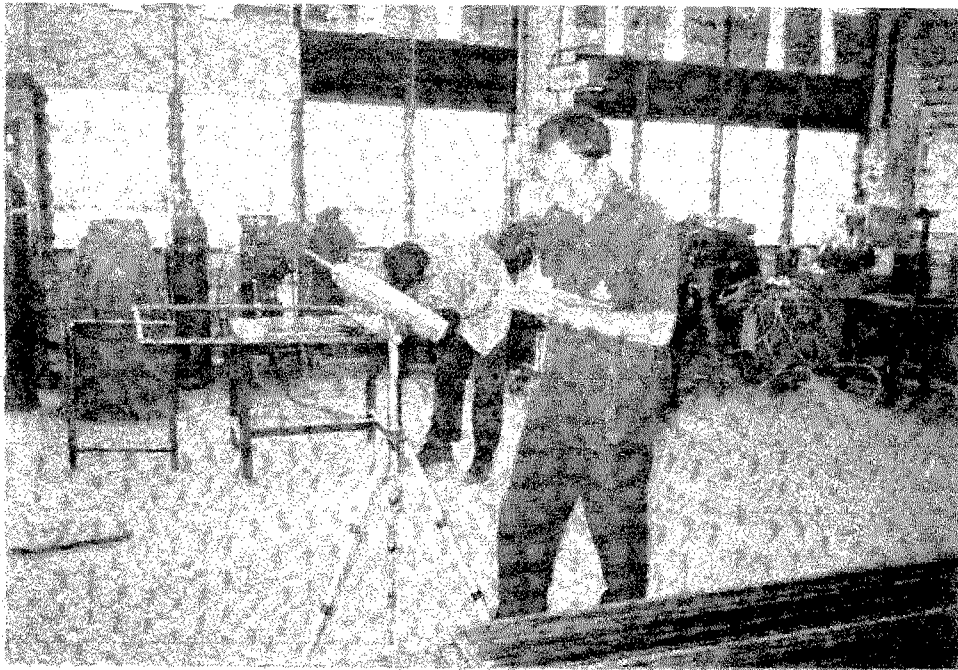
ตำแหน่ง นักวิชาการสาธารณสุข

กลุ่มงานอาชีวอนามัย ศูนย์อนามัยสิ่งแวดล้อมเขต 2 สระบุรี

ข้อเสนอแนะ

1. จุดเคาะ, เจียร มีระดับความดังสูงเกิน 120 dB (A) ควรให้นักศึกษาใส่อุปกรณ์ป้องกันเสียงดังขณะฝึกปฏิบัติงาน
2. ควรมีการตรวจวัดและประเมินเสียงรบกวนในห้องปฏิบัติงานและห้องเรียนที่อยู่ใกล้เคียง (9 ตุลาคม 2543)

ผู้เชี่ยวชาญทำการวัดระดับเสียงรบกวนภายในแผนกช่างเชื่อมโลหะ
ก่อนการสร้างห้องควบคุมเสียงงานเจียระไน



ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นายเฉลิมชนม์ เวทสรากุล

เกิดวันที่ 6 เดือน ธันวาคม พุทธศักราช 2509

สถานที่เกิด อำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น

สถานที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 424 / 24 ตำบลปากเพรียว

อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี

ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน อาจารย์ 1 ระดับ 5

สถานที่ทำงานปัจจุบัน สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 4

วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2525 มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านไผ่

อำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น

พ.ศ. 2529 ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ช่างเชื่อมและโลหะแผ่น)

วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

พ.ศ. 2531 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ช่างเทคนิคโลหะ)

วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษาวิทยาเขตเทคนิคขอนแก่น

อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

พ.ศ. 2534 ครุศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมศิลป์)

วิทยาลัยครูเลย อำเภอเมือง จังหวัดเลย

พ.ศ. 2546 การศึกษามหาบัณฑิต (อุตสาหกรรมศึกษา)

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒกรุงเทพมหานคร