

การศึกษาระดับมพิษทางเสียงจากเครื่องไสใหญ่ในโรงฝึกงานปฏิบัติการเครื่องเรือน
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ

สารนิพนธ์

ของ

นายวัลลภ เปรมานุพันธุ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

กันยายน 2546

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

363.74
04470
7.3

การศึกษาระดับมดพิษทางเสียงจากเครื่องไสใหญ่ ในโรงฝึกงานปฏิบัติการเครื่องเรือน
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ

บทคัดย่อ

ของ

นายวัลลภ เปรมานุพันธุ์



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

กันยายน 2546

1 231618 7.3

10 พ.ย. 2546

วัลลภ เปรมาพันธุ์. (2546). การศึกษาระดับมลพิษทางเสียงจากเครื่องไสใหญ่ในโรงฝึกงานปฏิบัติการ เครื่องเรือน สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา การสอน สิ่งแวดล้อม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ : อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน.

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาระดับความดังของเสียงและความถี่ของเสียงที่ได้ยิน ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ เพื่อจะได้มีการจัดการป้องกันและแก้ไขให้ถูกต้องต่อไป

จากผลการทดลองที่ได้นำมา 3 ชนิดมาทดลองได้แก่

1. ไม้เนื้อแข็ง

- 1.1 ไม้เนื้อแข็ง ที่มีขนาดความหนา 1 ½ นิ้ว ความกว้าง 8 นิ้ว ความยาว 1.00 เมตร
- 1.2 ไม้เนื้อแข็ง ที่มีขนาดความหนา 1 ½ นิ้ว ความกว้าง 6 นิ้ว ความยาว 1.00 เมตร
- 1.3 ไม้เนื้อแข็ง ที่มีขนาดความหนา 1 ½ นิ้ว ความกว้าง 4 นิ้ว ความยาว 1.00 เมตร

2. ไม้เนื้อปานกลาง

- 2.1 ไม้เนื้อปานกลาง ที่มีขนาดความหนา 1 ½ นิ้ว ความกว้าง 8 นิ้ว ความยาว 1.00 เมตร
- 2.2 ไม้เนื้อปานกลาง ที่มีขนาดความหนา 1 ½ นิ้ว ความกว้าง 6 นิ้ว ความยาว 1.00 เมตร
- 2.3 ไม้เนื้อปานกลาง ที่มีขนาดความหนา 1 ½ นิ้ว ความกว้าง 4 นิ้ว ความยาว 1.00 เมตร

3. ไม้เนื้ออ่อน

- 3.1 ไม้เนื้ออ่อน ที่มีขนาดความหนา 1 ½ นิ้ว ความกว้าง 8 นิ้ว ความยาว 1.00 เมตร
- 3.2 ไม้เนื้ออ่อน ที่มีขนาดความหนา 1 ½ นิ้ว ความกว้าง 6 นิ้ว ความยาว 1.00 เมตร
- 3.3 ไม้เนื้ออ่อน ที่มีขนาดความหนา 1 ½ นิ้ว ความกว้าง 4 นิ้ว ความยาว 1.00 เมตร

ซึ่งไม้ทั้ง 3 ชนิดนี้มีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน เช่น ความหนาแน่นของเนื้อไม้ น้ำหนักของไม้ ความแข็งแรง ความทนทานต่อสภาพแวดล้อม ฯลฯ โดยการนำไม้ทั้งหมดไปผ่านกระบวนการไสจากเครื่องไสใหญ่ที่ใช้เวลา 1 ชั่วโมงต่อไม้ 1 ขนาด โดยมีเครื่องมือวัดเสียงและความถี่เสียง ตั้งห่างจากเครื่องไสใหญ่ 1.00 เมตร ซึ่งผลที่ได้จากการทดลองไสไม้ทั้ง 3 ชนิด สรุปได้ดังนี้

1. การทดลองครั้งที่ 1 ทดลองไสไม้เนื้ออ่อน ไม้เนื้อปานกลาง และไม้เนื้อแข็ง กว้าง 8 นิ้ว หนา 1.5 นิ้ว ยาว 1 เมตร ในเวลา 1 ชั่วโมง โดยทำการตรวจวัดระดับความดังและความถี่ของเสียงในจุดที่ 1 ด้วยเครื่องตรวจวัดระดับความดังและความถี่ของเสียง จากภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยมหิดล ผลปรากฏว่าระดับความดังเสียงรวมเท่ากับ 104 dB (เดซิเบล) ที่ระดับความดังของเสียงสูงสุดที่ 95.6 dB ที่ความถี่ 2 กิโลเฮิร์ตซ์

2. การทดลองครั้งที่ 2 ทดลองใส่ไม้เนื้ออ่อน ไม้เนื้อปานกลาง และไม้เนื้อแข็ง กว้าง 6 นิ้ว หนา 1.5 นิ้ว ยาว 1 เมตร ในเวลา 1 ชั่วโมง โดยทำการตรวจวัดระดับความดังและความถี่ของเสียงในจุดที่ 1 ด้วยเครื่องตรวจวัดระดับความดังและความถี่ของเสียง จากภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยมหิดล ผลปรากฏว่าระดับความดังเสียงรวมเท่ากับ 98.3 dB ที่ระดับความดังของเสียงสูงสุดที่ 93 dB ที่ความถี่ 2 กิโลเฮิร์ตซ์

3. การทดลองครั้งที่ 3 ทดลองใส่ไม้เนื้ออ่อน ไม้เนื้อปานกลาง และไม้เนื้อแข็ง กว้าง 4 นิ้ว หนา 1.5 นิ้ว ยาว 1 เมตร ในเวลา 1 ชั่วโมง โดยทำการตรวจวัดระดับความดังและความถี่ของเสียงในจุดที่ 1 ด้วยเครื่องตรวจวัดระดับความดังและความถี่ของเสียง จากภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยมหิดล ผลปรากฏว่า ระดับความดังเสียงรวมเท่ากับ 98dB ที่ระดับความดังของเสียงสูงสุดที่ 91.3 dB ที่ความถี่ 2 กิโลเฮิร์ตซ์

สรุปผลการทดลอง ไม้ที่มีความกว้างของหน้าไม้ที่เท่ากันจะมีเสียงดังสูงสุดที่ความถี่เดียวกัน คือ 2 (กิโลเฮิร์ตซ์) แต่แตกต่างกันที่ระดับความดังเสียงสูงสุด

**A STUDY OF NOISE POLLUTION RESULTED OF PLANER FURNITURE
WORKSHOP OF RAJAMANGALA INSTITUTE OF TECHNOLOGY,
BANGKOK TECHNICAL CAMPUS.**

AN ABSTRACT

BY

MR. WONLOP PARMANUPUNT

**Presented in partial fulfillment of the requirement for
the Master of degree in Secondary Education (Environment Education)
at Srinakharinwirot University**

September 2003

Wonlop Parmanupunt. (2003). *A Study of Noise Pollution Resulted of Planer Furniture Workshop of Rajamangala Institute of Technology, Bangkok Technical Campus*. Master Project, M.Ed. (Secondary Education Environment Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor : Dr.Sanong Thongpan.

The Purposes of this study were to the loudness level of sound and its vibration hearing which was harmful to the health in order to prevent and solve such problems.

The experimental study was conducted by using three types of wood as follows :

1. Hard wood :

1.1 thickness 1.5 inches x width 8 inches x length 1 metre.

1.2 thickness 1.5 inches x width 6 inches x length 1 metre.

1.3 thickness 1.5 inches x width 4 inches x length 1 metre.

2. Medium hard wood :

2.1 thickness 1.5 inches x width 8 inches x length 1 metre.

2.2 thickness 1.5 inches x width 6 inches x length 1 metre.

2.3 thickness 1.5 inches x width 4 inches x length 1 metre.

3. Soft wood :

1.1 thickness 1.5 inches x width 8 inches x length 1 metre.

1.2 thickness 1.5 inches x width 6 inches x length 1 metre.

1.3 thickness 1.5 inches x width 4 inches x length 1 metre.

As these three types of wood were different in qualification like mass, weight, strength, environmental durance etc. All three kinds were shoved under the big planer for 1 hour / 1 size of each type of wood. Sound measuring device and vibration measuring device were put far away from such machine 1 metre.

The finding were revealed as follows :

1. The first experiment was conducted with the soft wood, medium hard wood and hard wood 1.5 inches x 8 inches x 1 metre, which was shoved 1 hour, was measured by the sound measuring and vibration measuring devices of Bio-hygine and safety department from Mahidol University. It was discovered that the total loudness was equal to 104 dB with hard wood of 8 inches and the highest of sound was at 95.6 dB of 2 kilohertz vibrating.

2. The second one was investigated with shoving the soft wood, medium hard wood and hard wood 6 inches $\times$ 1.5 inches $\times$ 1 metre for 1 hour and was measured the loudness and vibration from the devices of Mahidol University. It was found that the total loudness was equal to 98.3 dB with hard wood 6 inches and the highest of sound was at 93 dB of 2 kilohertz vibrating.

3. Lastly the experiment was done with shoving the soft wood, medium hard wood and hard wood of 4 inches 1.5 inches 1 metre within 1 hour and was measured at the first point by the sound measuring and vibrating devices of Mahidol University. It showed that the total loudness was equal to 98 dB of hard wood 4 inches at the highest of sound was 91.3 dB of 2 kilohertz vibrating.

In short, it could be said the same width of wood would have the highest sound level at the similar vibration of 2 K but differs in the highest of sound level.

อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบได้พิจารณา
สารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนสิ่งแวดลอม) ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์



(อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร



(รองศาสตราจารย์ ดร.วินัย วีระวัฒนานนท์)

คณะกรรมการสอบ



ประธาน

(อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน)



กรรมการ

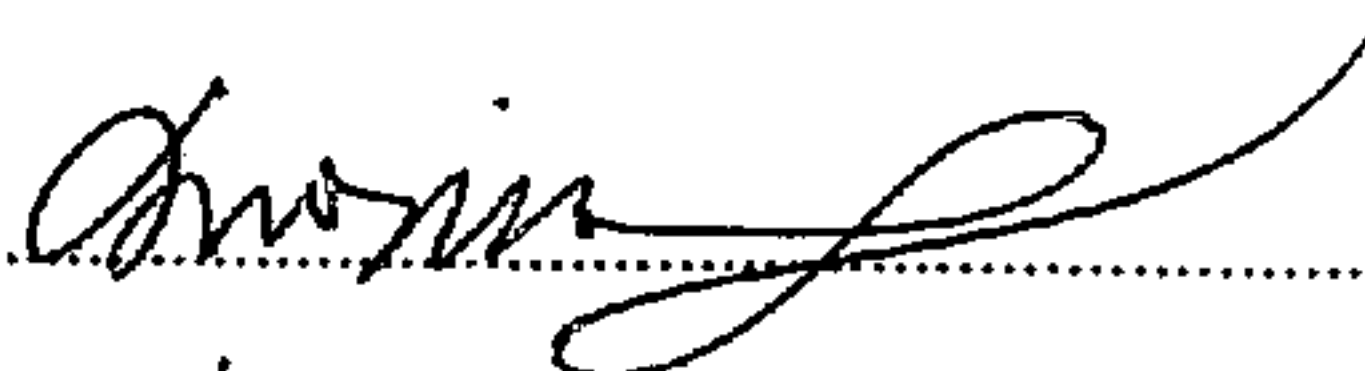
(รองศาสตราจารย์ วิชัย พงษ์ธาราธิกุล)



กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ เบาลือ)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนสิ่งแวดลอม) ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.คมเพชร นัตรสกุล)

วันที่ ๓๐ เดือน ๑๑ พ.ศ. ๒๕๔๖

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก อาจารย์ดร.สนอง ทองปาน ประธานกรรมการควบคุมสารนิพนธ์ รองศาสตราจารย์วิชัย พงษ์ธารารัตินกุล ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบสิ่งแวดล้อมในการทำงาน ด้านมลพิษทางเสียงจากภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง สารนิพนธ์เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณอาจารย์ประทวน กลิ่นจำปา ผู้อำนวยการสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการวิจัยให้มีความสมบูรณ์

ขอขอบคุณอาจารย์ สาขาอุตสาหกรรมเครื่องเรือน สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิค กรุงเทพฯ ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ และข้อคิดเห็นในการทำการวิจัย แก่ผู้ทำวิจัย

ขอน้อมรำลึกถึงพระคุณของบิดา มารดา ครูอาจารย์ อันเป็นที่เคารพรักสูงสุด ที่ให้ทั้งความรู้ สติปัญญาแก่ผู้ทำวิจัย คุณประโยชน์อันเกิดจากสารนิพนธ์ ขอมอบแด่ บิดา มารดาและครูอาจารย์ซึ่งมีพระคุณอย่างสูงยิ่ง

วัลลภ เปรมานุพันธุ์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	2
ความสำคัญของการวิจัย	2
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	3
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	3
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
เครื่องไตใหญ่	5
ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องไตใหญ่	6
การปรับเครื่องเพื่อปฏิบัติงาน	7
กฎความปลอดภัยของเครื่องไตใหญ่	7
การใส่น้ำให้ได้ขนาด	8
การถอดเปลี่ยนใบ	10
ปัญหาและข้อบกพร่องในการใช้เครื่องไต	10
เสียง	11
คุณสมบัติของเสียง	11
การเกิดเสียงและการกระจายของเสียง	11
ความดังของเสียง	18
ปัจจัยเสี่ยงต่อการสูญเสียการได้ยิน	20
ประเภทของเสียง	21
การวิเคราะห์การได้รับเสียง	25
ชนิดของการวัดเสียง	29
การสำรวจเสียงขั้นต้น	30
การตรวจวัดเสียง	30
ขั้นตอนในการวัดเสียง	31
ไม้	32
ส่วนประกอบของคันไม้	33

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ) ข้อเสียของไม้ที่ควรทราบ	36
การเลือกใช้ไม้ในงานเครื่องเรือน	37
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	38
3 วิธีดำเนินการวิจัย	39
การดำเนินการทดลอง	40
การเก็บรวบรวมข้อมูล	40
การวิเคราะห์ข้อมูล	41
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	41
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	42
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	42
5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ	55
ความมุ่งหมายการวิจัย	55
สมมติฐานของการวิจัย	55
วิธีดำเนินการวิจัย	55
สรุปผลการวิจัย	56
อภิปรายผล	56
ข้อเสนอแนะ	57
บรรณานุกรม	59
ภาคผนวก	60
ภาคผนวก ก	61
ภาคผนวก ข	67
ประวัติย่อผู้เชี่ยวชาญ	72
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์.....	73

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ความดันเสียงสำหรับเสียงชนิดต่าง ๆ	15
2 การรวมเสียง	17
3 ปริมาณเสียงรบกวนที่สามารถรับฟังได้.....	22
4 จิตจำกัดของระดับเสียงกระตุ้นและเสียงกระทบ	25
5 ความถี่ระดับเสียงที่สอดคล้องกับมาตรฐานแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา.....	28
6 มาตรฐานตามประกาศกระทรวงมหาดไทย	32
7 การตรวจวัดเบื้องต้นเพื่อหาตำแหน่งที่ติดตั้งเครื่องวัดเสียง	40
8 แสดงผลการตรวจวัดความดังและความถี่เสียงจากการใส่ไม้ด้วยเครื่องใส่ โดยใช้ไม้ เนื้ออ่อน กว้าง 8 นิ้ว , 6 นิ้ว และ 4 นิ้ว.....	42
9 แสดงผลการตรวจวัดความดังและความถี่เสียงจากการใส่ไม้ด้วยเครื่องใส่ โดยใช้ไม้ เนื้อปานกลาง ขนาด กว้าง 8 นิ้ว , 6 นิ้ว และ 4 นิ้ว.....	44
10 แสดงผลการตรวจวัดความดังและความถี่เสียงจากการใส่ไม้ด้วยเครื่องใส่ โดยใช้ไม้ เนื้อแข็ง ขนาด กว้าง 8 นิ้ว , 6 นิ้ว และ 4 นิ้ว.....	46
11 เปรียบเทียบระดับความดังและความถี่เสียงจากการใส่ไม้ด้วยเครื่องใส่ โดยใช้ไม้ เนื้ออ่อน ขนาด กว้าง 8 นิ้ว.....	49
12 เปรียบเทียบระดับความดังและความถี่เสียงจากการใส่ไม้ด้วยเครื่องใส่ โดยใช้ไม้ เนื้อปานกลาง ขนาด กว้าง 6 นิ้ว.....	51
13 เปรียบเทียบระดับความดังและความถี่เสียงจากการใส่ไม้ด้วยเครื่องใส่ โดยใช้ไม้ เนื้อแข็ง ขนาด กว้าง 4 นิ้ว.....	53

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 เครื่องไส	6
2 การไสไม้ให้ได้ขนาด	9
3 เครื่องวัดเสียง Sound level meter	26
4 ส่วนประกอบของคันท่อนไม้	35
5 การหาตำแหน่งที่ตั้งเครื่องวัดเสียง	40
6 แผนภูมิเส้นเปรียบเทียบระดับความดังและความถี่ของเสียงจากการไสไม้ ด้วยเครื่องไสไม้เนื้ออ่อน กว้าง 8 นิ้ว, 6 นิ้ว และ 4 นิ้ว.....	43
7 แผนภูมิเส้นเปรียบเทียบระดับความดังและความถี่ของเสียงจากการไสไม้ ด้วยเครื่องไสไม้เนื้อปานกลาง กว้าง 8 นิ้ว, 6 นิ้วและ 4 นิ้ว.....	45
8 แผนภูมิเส้นเปรียบเทียบระดับความดังและความถี่ของเสียงจากการไสไม้ ด้วยเครื่องไสไม้เนื้อแข็ง กว้าง 8 นิ้ว, 6 นิ้ว และ 4 นิ้ว.....	44
9 แผนภูมิเส้นเปรียบเทียบระดับความดังและความถี่ของเสียงจากการไสไม้ ด้วยเครื่องไสไม้เนื้ออ่อน ไม้เนื้อปานกลาง ไม้เนื้อแข็ง กว้าง 8 นิ้ว.....	50
10 แผนภูมิเส้นเปรียบเทียบระดับความดังและความถี่ของเสียงจากการไสไม้ ด้วยเครื่องไสไม้เนื้ออ่อน ไม้เนื้อปานกลาง ไม้เนื้อแข็ง กว้าง 6 นิ้ว.....	52
11 แผนภูมิเส้นเปรียบเทียบระดับความดังและความถี่ของเสียงจากการไสไม้ ด้วยเครื่องไสไม้เนื้ออ่อน ไม้เนื้อปานกลาง ไม้เนื้อแข็ง กว้าง 4 นิ้ว.....	54
12 เครื่องวัดความดังและความถี่เสียง	62
13 ไม้เนื้ออ่อน ขนาด กว้าง 8 นิ้ว, 6 นิ้ว และ 4 นิ้ว	63
14 ไม้เนื้อปานกลาง ขนาด กว้าง 8 นิ้ว, 6 นิ้วและ 4 นิ้ว	64
15 ไม้เนื้อแข็ง ขนาด กว้าง 8 นิ้ว, 6 นิ้ว และ 4 นิ้ว	65
16 สถานที่ทดลอง	66
17 การวางตำแหน่งเครื่องวัดความดังและความถี่เสียงห่างจากเครื่องไส 1 เมตร....	68
18 การตรวจวัดความดังและความถี่เสียง ขณะปฏิบัติการไสไม้ต่อไม้เนื้อแข็ง ขนาดกว้าง 8 นิ้ว ในเวลา 1 ชั่วโมง.....	69
19 ไม้ที่ผ่านการทดลองวัดความดังเสียงและความถี่เสียง.....	70

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในปัจจุบันสินค้าอุตสาหกรรมเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ประเทศไทยมีรายได้ จากการส่งสินค้า อุตสาหกรรมออกไปจำหน่ายในประเทศต่างๆ โดยเฉพาะการส่งออกสินค้าเครื่องเรือนและอุปกรณ์ ตกแต่งที่พักอาศัยและสถานที่ทำงานที่ทำจากไม้ จากรายงานของกรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ระบุว่า ในปี พุทธศักราช 2540 มียอดส่งออกรวมทั้งสิ้น 22,180.4 ล้านบาท เมื่อประเทศไทยมีรายได้จากการส่งออก สินค้าประเภทเครื่องเรือน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยให้สภาพเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศดีขึ้นได้ จึงมีความจำเป็นต้องพัฒนาอุตสาหกรรมโดยเร่งด่วน เพื่อให้ประเทศมีรายได้มากขึ้นสามารถช่วยให้ ประชาชนที่มีรายได้น้อย และด้อยโอกาสทางการศึกษาได้มีมาตรฐานการครองชีพสูงขึ้น ดังนั้น ประเทศไทยจึงต้องการผู้ปฏิบัติงานที่มีความสามารถสำหรับด้านอุตสาหกรรมทุกประเภท ในการ พัฒนากำลังคนจำเป็นต้องมีการฝึกอาชีพทางช่างและต้องอาศัยวิชาช่าง ให้มีทักษะการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

สำหรับสถานศึกษาที่จัดการเรียนการสอนทางด้านช่างอุตสาหกรรมเครื่องเรือนในประเทศ คือ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลซึ่งเปิดทำการสอนในสาขาดังกล่าวรวม 3 วิทยาเขต คือ วิทยาเขตเทคนิค กรุงเทพฯ วิทยาเขตภาคพายัพ และวิทยาเขตตาก ซึ่งการเรียนการสอนในสภาพปัจจุบันนักศึกษาต้องลง มือปฏิบัติจริงในโรงฝึกงาน จากปัญหาที่ได้ประสบอยู่คือ ปัญหาด้านเสียงดังจากเครื่องจักรในโรง ฝึกงาน โดยเฉพาะเครื่องไสไม้ซึ่งจะเกิดเสียงดังขณะที่ผู้ปฏิบัติงานทำการไสไม้ติดต่อกันเป็นเวลานาน จะมีผลกระทบต่อการใช้รับเสียง เนื่องจากระดับเสียงที่เกิดจากเครื่องไสไม้มีระดับเสียงประมาณ 106 เดซิเบล ซึ่งเกินค่ามาตรฐานเสียงที่ปลอดภัยต่อการทำงาน พนักงานจะสามารถทนรับฟังเสียงได้ถึง 90 เดซิเบล เป็นเวลาติดต่อกันได้ในช่วง 8 ชั่วโมงของการทำงานโดยไม่เป็นอันตรายต่อระบบการรับฟัง และสามารถทนรับฟังเสียงได้ดังกว่านี้ถ้าระยะเวลาฟังเสียงสั้นลง โดยในประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อม หมวด 3 ข้อ 13 โดยกำหนดไว้ว่า ภายใน สถานที่ประกอบการที่ให้ลูกจ้างคนใดคนหนึ่งทำงาน กำหนดระดับเสียงดังนี้

1. ไม่เกินวันละ 7 ชั่วโมง ต้องมีระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับติดต่อกันไม่เกินกว่า 91 เดซิเบล
2. เกิน 7 ชั่วโมง แต่ไม่เกิน 8 ชั่วโมง ต้องมีระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับติดต่อกันไม่เกิน 90 เดซิเบล
3. เกินวันละ 8 ชั่วโมง ไม่เกิน 80 เดซิเบล

การศึกษาผลกระทบของมลพิษทางเสียงจากเครื่องไส้ไม้ ในโรงฝึกงานปฏิบัติการเครื่องเรือน เพื่อให้ได้ข้อมูลอันจะทำให้ทราบถึงผลกระทบของมลพิษทางเสียง ตลอดจนปัญหาและการจัดการระดับความดังของเสียง ซึ่งผลในการศึกษาครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการจัดการมลพิษทางเสียงจากเครื่องไส้ไม้ เพื่อพัฒนาคุณภาพของสิ่งแวดล้อมในโรงฝึกงานดีขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาระดับเสียงและความถี่ของเสียงที่เกิดจากการไส้ไม้ที่มีชนิดและขนาดแตกต่างกันซึ่งผ่านการไส้จากเครื่องไส้ใหญ่ในโรงฝึกงาน สาขาอุตสาหกรรมเครื่องเรือน สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ

ความสำคัญของการวิจัย

ผลของการวิจัยจะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการศึกษาในโรงฝึกงานปฏิบัติการเครื่องเรือน และเพื่อให้ทราบถึงว่าชนิดและขนาดของไม้ที่แตกต่างกันมีผลทำให้เสียงดังแตกต่างกันหรือไม่ เป็นฐานข้อมูลในการเลือกใช้ไม้ การผลิตในภาคอุตสาหกรรมต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษานี้ใช้ไม้ 3 ชนิด คือ ไม้ชนิดเนื้อแข็งจำนวน 3 ขนาด ได้แก่ ขนาด 4 นิ้ว, 6 นิ้ว และ 8 นิ้ว ไม้ชนิดที่สองคือ ไม้ชนิดเนื้อปานกลางจำนวน 3 ขนาด ได้แก่ ขนาด 4 นิ้ว, 6 นิ้ว และ 8 นิ้ว และไม้เนื้ออ่อนจำนวน 3 ขนาด ได้แก่ ขนาด 4 นิ้ว, 6 นิ้ว และ 8 นิ้ว

2. ตัวแปรที่ศึกษา ในการวิจัยครั้งนี้ได้แบ่งออกเป็น

2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ ชนิดและขนาดของไม้

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ระดับความดังของเสียงและความถี่ของเสียงที่เกิดจากการทำงานของเครื่องจักรไส้ใหญ่ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

มลพิษทางเสียง หมายถึง สภาวะของระดับเสียงที่เป็นพิษ และเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ ที่มีความถี่เสียง ตั้งแต่ 20 - 20,000 เฮิรตซ์ (Hz) ขึ้นไป

เครื่องไส้ใหญ่ หมายถึง เครื่องจักรกลงานไม้ที่มีกระบวนการทำขึ้นไม้ให้มีผิวเรียบ และมุมของไม้เป็นมุมฉาก

โรงฝึกงานปฏิบัติการเครื่องเรือน หมายถึง สถานที่จำลองสภาพการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อให้นักศึกษาได้ฝึกทักษะอาชีพจนเกิดประสบการณ์

ระดับเสียง หมายถึง ค่าแสดงระดับความดังของคลื่นเสียง ที่มีหน่วยวัดเป็นเดซิเบลตามมาตรฐานสากล

ความถี่ของเสียง หมายถึง จำนวนครั้งต่อวินาทีที่คลื่นเสียงเคลื่อนที่จากจุดกำเนิดเสียงแล้ว
กลับมายังจุดสมมูลย์แล้วเคลื่อนที่ไปในทิศทางตรงกันข้ามกับการเคลื่อนที่ครั้งแรกแล้วกลับมาที่จุด
สมมูลย์อีกครั้งหนึ่ง มีหน่วยวัดเป็นรอบต่อ วินาที (เฮิรตซ์)

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีสมมติฐานว่า ชนิดของเนื้อไม้และขนาดของหน้าไม้ที่แตกต่างกัน มีผลทำ
ให้ความดังของเสียงแตกต่างกัน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาผลกระทบของมลพิษทางเสียงจากเครื่องไสใหญ่ ที่ไสไม้ที่มีความกว้างของหน้าไม้ต่างกัน ผู้วิจัยได้รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. เครื่องไสใหญ่

- 1.1 ส่วนประกอบของเครื่องไสใหญ่
- 1.2 การปรับเครื่องเพื่อปฏิบัติงาน
- 1.3 กฎความปลอดภัยของเครื่องไสใหญ่
- 1.4 การไสไม้ให้ได้ขนาด
- 1.5 การถอดเปลี่ยนใบ
- 1.6 ปัญหาและข้อบกพร่องในการใช้เครื่องไส

2. เสียง

- 2.1 คุณสมบัติของเสียง
- 2.2 ความดังของเสียง
- 2.3 ปัจจัยเสียงต่อการสูญเสียการได้ยิน
- 2.4 ประเภทของเสียง
- 2.5 การวิเคราะห์การได้รับเสียง
- 2.6 ชนิดของการวัดเสียง
- 2.7 การสำรวจเสียงขึ้นต้น
- 2.8 การตรวจวัดเสียง
- 2.9 ขั้นตอนในการวัดเสียง

3. ไม้

- 3.1 การเลือกไม้ก่อนนำไปใช้งาน
- 3.2 การซื้อขายในท้องตลาด
- 3.3 ส่วนประกอบของต้นไม้
- 3.4 ข้อเสียของไม้
- 3.5 การเลือกใช้ไม้ในงานเครื่องเรือน

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 4.1 งานวิจัยภายในประเทศ

1. เครื่องไสใหญ่ (Planer)

เครื่องไสใหญ่หรือบางที่จะเรียกเครื่องไสหน้าเดียว (เทคโนโลยีในงานไม้. เฉลียว โพธิพิรุฬห์ : 2533 : 144) มีใช้กันอย่างกว้างขวางในงานไม้ทั่ว ๆ ไป เครื่องไสขนาดใหญ่ใช้สำหรับไสไม้ให้เรียบ และให้ได้ขนาดความกว้าง ความหนาตามต้องการหลังจากที่ไสด้วยเครื่องไสเพลามาแล้ว ลักษณะเครื่องไสขนาดใหญ่ก็คล้ายกับเครื่องไสเพล่า คือมีหัวตัด (Cutter head) ที่มีใบมีด 2 – 4 ใบอยู่ตามขวางของตัวเครื่อง จะไม่เหมือนตรงที่เครื่องไสขนาดใหญ่ไสส่วนบนของท่อนไม้และมีตัวช่วยป้อนไม้เข้าไสโดยจะดึงขึ้นไม้เข้าหาหัวตัดเอง เครื่องไสขนาดที่ใช้กันทั่ว ๆ ไปมีขนาด 12” – 24 ” (300 มม. – 600 มม.) หมายถึงขนาดความกว้างของแท่นเครื่องหรือความยาวของหัวตัด ซึ่งจะใช้เป็นตัวกำหนดขนาดของเครื่อง ความเร็วรอบที่ใช้กับเครื่องไส ประมาณ 3,000 – 6,000 รอบ / นาที (rpm) ส่วนกำลังม้ามอเตอร์จะขึ้นอยู่กับขนาดของเครื่อง เช่น ขนาด 12 นิ้ว ก็อาจจะใช้มอเตอร์ 2 HP หรือขนาด 16 นิ้ว ใช้มอเตอร์ 3 HP เป็นต้น

1.1 ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องไสใหญ่ (Important parts of planer)

ส่วนประกอบของเครื่องไสขนาดใหญ่มีอยู่หลายชนิด แต่ละชนิดมีหน้าที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งจะต้องเข้าใจและใช้ให้ถูกหน้าที่ มิฉะนั้นจะทำให้เครื่องเกิดการชำรุด และเสียหายภายหลัง ส่วนประกอบที่สำคัญ ๆ ตลอดจนหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ดังที่จะอธิบายต่อไปนี้

1) หัวตัด (Cutter head) มีลักษณะเหมือนกับเครื่องไสเพล่า จะติดอยู่ด้านบนของแท่นเครื่องระหว่างลูกกลิ้งป้อน (feed rolls) คู่หน้าและคู่หลังและรองรับด้วยตลับลูกปืน (bearing) 2 ตัว ขับเคลื่อนด้วยสายพานที่ต่อขั้วมาจากมอเตอร์ความเร็วรอบอยู่ในเกณฑ์ 3,000 – 6,000 รอบ / นาที

2) ลูกกลิ้งป้อนเข้า (In feed rolls) คือ ลูกกลิ้งเป็นรูปทรงกระบอกมีความยาวเท่ากับความกว้างของแท่นเครื่อง หรือเท่ากับความยาวของใบมีด ลูกกลิ้งป้อนจะมี 2 ตัว คือ ตัวบนและตัวล่าง ตัวบนจะมีลักษณะของฟันเฟืองเพื่อเป็นตัวจับป้อนให้ไม้เข้าหาหัวตัด และจะยืดหยุ่นขึ้นลงได้เมื่อไม้มีความหนาแตกต่างกันด้วยสปริงกด จะถูกขับด้วยสายพาน หรือโซ่มีความเร็วประมาณ 7 – 14 ม / นาที ส่วนตัวล่างจะติดอยู่กับแท่นเครื่องโผล่สูงจากแท่นประมาณ $1/32 - 1/16$ นิ้ว (0.8 – 1.6 มม.) จะหมุนอิสระไม่ถูกขับจากมอเตอร์ แต่จะช่วยลดแรงเสียดทานของไม้ที่ไสกับแท่นเครื่อง

3) ตัวกันไม้ฉีก (Chip breaker) จะอยู่ระหว่างหัวตัดกับลูกกลิ้งป้อนตัด มีลักษณะเป็นแผ่นเหล็กหล่อหนาสำหรับกดไม้ที่ไสให้แน่นกับแท่นเครื่อง ด้านบนของตัวกันไม้ฉีกอยู่ใกล้กับตำแหน่งที่ไม้ถูกไสเพื่อกันไม่ให้ไม้ฉีก

4) แท่งกด (Pressure bar) จะอยู่ด้านหลังของหัวตัดมีหน้าที่กดไม้ที่ผ่านจากการไสแล้วไม่ให้กระดกขึ้นไปหาหัวตัด ซึ่งก็จะมีสปริงยืดหยุ่นได้เช่นกัน ลูกกลิ้งป้อนออก (Out feed rolls) ทำหน้าที่รับไม้ที่ไสแล้วส่งออก ตัวล่างจะสูงกว่าแท่นเครื่อง 0.8 – 1.6 มม. ตัวบนจะเลื่อนขึ้นลงได้

5) พวงมาลัยปรับระดับแท่น (Elevating hand wheel) ทำหน้าที่ปรับแท่นขึ้น - ลง เพื่อกำหนดความหนาของไม้ โดยจะมีสเกล (scale) บอกขนาดว่าไสไม้ลึกเท่าไร ปกติจะไสไม้ลึกประมาณครึ่งละ 1/10 นิ้วหรือประมาณ 1.5 มม.

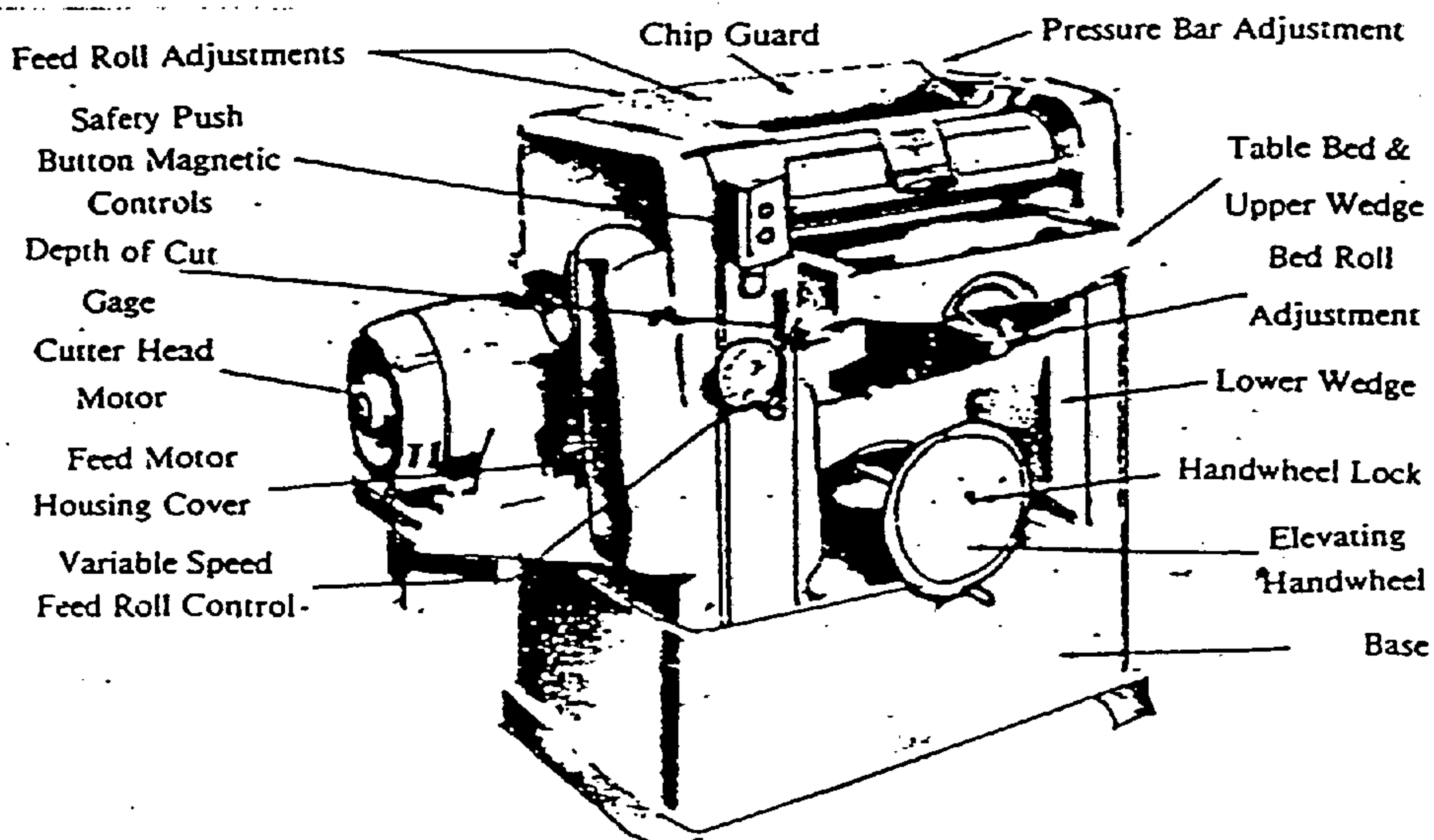
6) ตัวควบคุมความเร็วป้อนไม้ (Feed control) คืออุปกรณ์ที่มีหน้าที่ควบคุมการป้อนไม้เข้าหาหัวตัดโดยจะมีสวิตช์หรืออุปกรณ์สำหรับปรับความเร็วตัดอยู่ด้านข้าง หรือด้านหน้าของตัวเครื่อง ซึ่งส่วนมากจะปรับความเร็วได้ 3 ระดับ คือ

- 1) ให้ความเร็วในการป้อนไม้อย่างช้าน้อยสุดประมาณ 7 เมตร / นาที
- 2) ให้ความเร็วในการป้อนไม้มากที่สุด ประมาณ 14 เมตร / นาที
- 3) ให้ตัวป้อนไม้หยุดเมื่อมีการผลิตผล

7) ใบมีด (Knife) จะยึดติดอยู่กับหัวตัด ปกติจะมีอยู่ประมาณ 2 - 4 ใบ สำหรับตัดแผ่นเนื้อไม้ที่ไส ใบมีดที่ติดตั้งอยู่ในหัวตัดของเครื่องไสขนาดมืออยู่ 2 ชนิดคือ

- 1) ชนิดเหล็กความเร็วรอบสูง (Hight speed steel)
- 2) ชนิดทังสเตนคาร์ไบด์ทูป (Tungsten carbide tip)

8) แท่นเครื่อง (Table bed) เป็นส่วนที่สำคัญของเครื่องไสขนาดใหญ่ เพราะจะเป็นตัวรับไม้ที่ไสให้ได้ขนาด และเป็นตัวกำหนดความหนาของไม้ โดยการปรับความสูงของแท่นเครื่องนี้ตลอดจนเป็นตัวกำหนดขนาดของเครื่องไส โดยที่กำหนดความกว้างของแท่นเครื่อง ซึ่งเป็นข้อกำหนดการซื้อหาเครื่องในท้องตลาด



ภาพประกอบที่ 1 ส่วนประกอบของเครื่องไส (เฉลียว โพธิพิรุฬห์ : 2533 : 145)

1.2 การปรับเครื่องเพื่อปฏิบัติงาน (Operation adjustment)

เครื่องไสใหญ่บางครั้งไม่จำเป็นต้องทำการปรับก่อนใช้งาน เพราะส่วนประกอบทุกชิ้นของเครื่องทางบริษัทผู้ผลิต หรือผู้ควบคุมได้ปรับไว้แล้ว ถ้าทำการปรับกันบ่อยครั้งจะทำให้เครื่องไม่ได้มาตรฐาน นอกจากมีความจำเป็นจริงก็ควรจะบอกผู้ควบคุมเสียก่อน ในการปรับเครื่องไสขนาดจุดที่จะปรับกันมาก คือ

- 1) การปรับความสูงของแท่นเครื่อง (Table bed) สามารถปรับได้โดยการหมุนพวงมาลัยปรับแท่นตามความหนาของไม้ที่ต้องการไส แต่อย่าปรับให้ไสไม้จนบางมากเกินไปที่เครื่องกำหนดเอาไว้
- 2) การปรับลูกกลิ้งรับไม้ จะมี 2 ตัว คือ ตัวหน้าและตัวหลังมีไว้เพื่อลดแรงเสียดทานระหว่างไม้กับแท่นเครื่องในขณะที่ป้อนไม้เข้าเครื่อง โดยปกติผู้รับผิดชอบได้ปรับเครื่องไว้แล้ว จะต้องไม่มีการปรับอีก แต่ถ้ามีการปรับจะมีผลตามมาดังนี้ ถ้าตั้งสูงเกินไปจะดันไม้เข้าเครื่องไม่ได้ ถ้าตั้งต่ำกว่าแท่นก็จะเกิดแรงเสียดทานมาก ไม้จะไม่เลื่อน ปกติจะตั้งไว้สูงประมาณ 0.8 – 1.6 มม.
- 3) การปรับตัวควบคุมความเร็วในการป้อนไม้ ถ้าเป็นงานที่ผิวงานหยาบ จะปรับความเร็ว 14 เมตร / นาที ถ้าผิวงานเรียบและผิวงานครั้งสุดท้ายปรับความเร็ว 7 เมตร / นาที สำหรับความเร็วนี้ แต่ละเครื่องที่มีการปรับความเร็วการป้อนตัดได้นั้น จะออกแบบกำหนดความเร็วมาให้แน่นอน ส่วนใหญ่แล้วจะมีปรับได้ 2 ระดับความเร็วและหยุดป้อน

1.3 กฎความปลอดภัยของเครื่องไสใหญ่ (Planer Safety)

- 1) อย่าไสไม้ด้วยเครื่องไสก่อนจนกว่าจะใสเพลาด้านหนึ่งด้านใดจนเรียบ และเอาด้านเรียบขึ้นวางบนแท่นเครื่อง
- 2) ไม้ที่สั้นที่สุดที่จะไสนั้น อย่างน้อยที่สุดจะต้องยาวกว่าระยะระหว่างลูกกลิ้ง 2 ตัว (โดยทั่วไปต้องมีความยาวไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว)
- 3) เมื่อลูกกลิ้งป้อนไม้เข้าไปแล้ว ให้ระวังมือที่จับป้อนนั้นจะต้องอยู่ห่างจากลูกกลิ้งในระยะที่ปลอดภัย
- 4) ไม้กระดานที่ยาวมาก ๆ ให้ใช้ลูกกลิ้งรองรับทั้งข้างหน้าและข้างหลังเครื่องไสในระดับเดียวกับแท่นเครื่อง
- 5) ให้เดินเครื่องเต็มกำลังเสียก่อนจึงจะป้อนไม้เข้าเครื่อง
- 6) อย่าไสไม้ย้อนเสียวน ควรทำเครื่องหมายไว้ที่ไม้ที่จะไสเสมอ
- 7) ควรตั้งเครื่องไสให้กินไม้ครั้งละ 1 / 16 นิ้ว (1.6 มม.) ไม่ควรกินครั้งละ 1 / 8 นิ้ว (3 มม.) ซึ่งจะขึ้นอยู่กับความแข็งและความกว้างของไม้

- 8) อย่าไสไม้ที่หนาน้อยกว่า 1 / 4 นิ้ว (6 มม.) และถ้าจะไสไม้บาง ๆ จะต้องเอาไม้หนาเรียบมารองชั้นไม้และป้อนเข้าไสไปพร้อมกัน
- 9) ขณะที่เครื่องไสกำลังหมุนอย่าเอามือเข้าไปใกล้ลูกกลิ้งป้อน
- 10) อย่าพยายามขยับเขยื้อนไม้หลังจากลูกกลิ้งป้อนได้บีบไม้แล้ว เพราะไม้อาจบีบนิ้วติดกับแท่นเครื่องได้
- 11) อย่าใส่ถุงมือหรือสวมเสื้อผ้าหลวมรุงรัง
- 12) อย่ามองเข้าไปในเครื่องไสขณะที่เครื่องยังหมุนอยู่
- 13) ถ้าเกิดปัญหาขณะทำการไส ให้หยุดเครื่องทันทีและรอนกว่าเครื่องหยุดสนิทเสียก่อนแล้วจึงค่อยเลื่อนแท่นลงและเอาไม้ออก

1.4 การไสไม้ให้ได้ขนาด (Surfacing stock)

ไม้ที่นำมาไสขนาดได้จะต้องผ่านการไสระดับด้วยเครื่องไสเพลามาก่อน เพราะต้องเอาด้านที่เรียบวางลงบนแท่น ควรจะวัดความหนาของไม้เสียก่อนและตั้งความลึกของการไสตัดโดยลบจากความหนาของไม้ที่วัดได้ หมุนพวงมาลัยรับแท่นเครื่องเพื่อปรับระยะความลึกของการไสเมื่อได้ขนาดที่เลื้อมตามต้องการ การตั้งความลึกของใบมีดในการไส ขึ้นอยู่กับความกว้างและความแข็งของไม้ โดยทั่ว ๆ ไปจะตั้งความลึกมากที่สุดประมาณ 1 / 16 นิ้ว (1.6 มม.) ให้เอาส่วนที่มีผิวเรียบวางลงบนแท่นเครื่องหันแนวเส้นให้ตรงข้ามกับการป้อนเปิดเครื่องรอให้เครื่องหมุนเต็มที่แล้วจึงป้อนไม้ไปข้างหน้าจนกระทั่งลูกกลิ้งป้อนเริ่มดึงไม้เข้าหาหัวตัด แล้วจึงรอรับไม้ที่ออกมาจากเครื่อง เมื่อต้องการจะไสไม้ที่มีความหนาแตกต่างกัน จะต้องไสขนาดความหนาให้ใกล้เคียงกันก่อนโดยเลือกไสท่อนที่หนากว่าก่อน จนใกล้เคียงกัน จึงจะสามารถไสไม้ได้ทุกอันโดยไม่ต้องปรับแท่นเครื่องบ่อย ๆ เครื่องไสขนาดบางครั้งสามารถควบคุมความเร็วป้อนได้ คือ สามารถใช้ความเร็วป้อนสำหรับงานที่มีผิวหยาบและใช้อัตราความเร็วต่ำสำหรับงานไสที่ต้องการผิวงานเรียบ

1.4.1 การไสไม้สั้น (Short stocks)

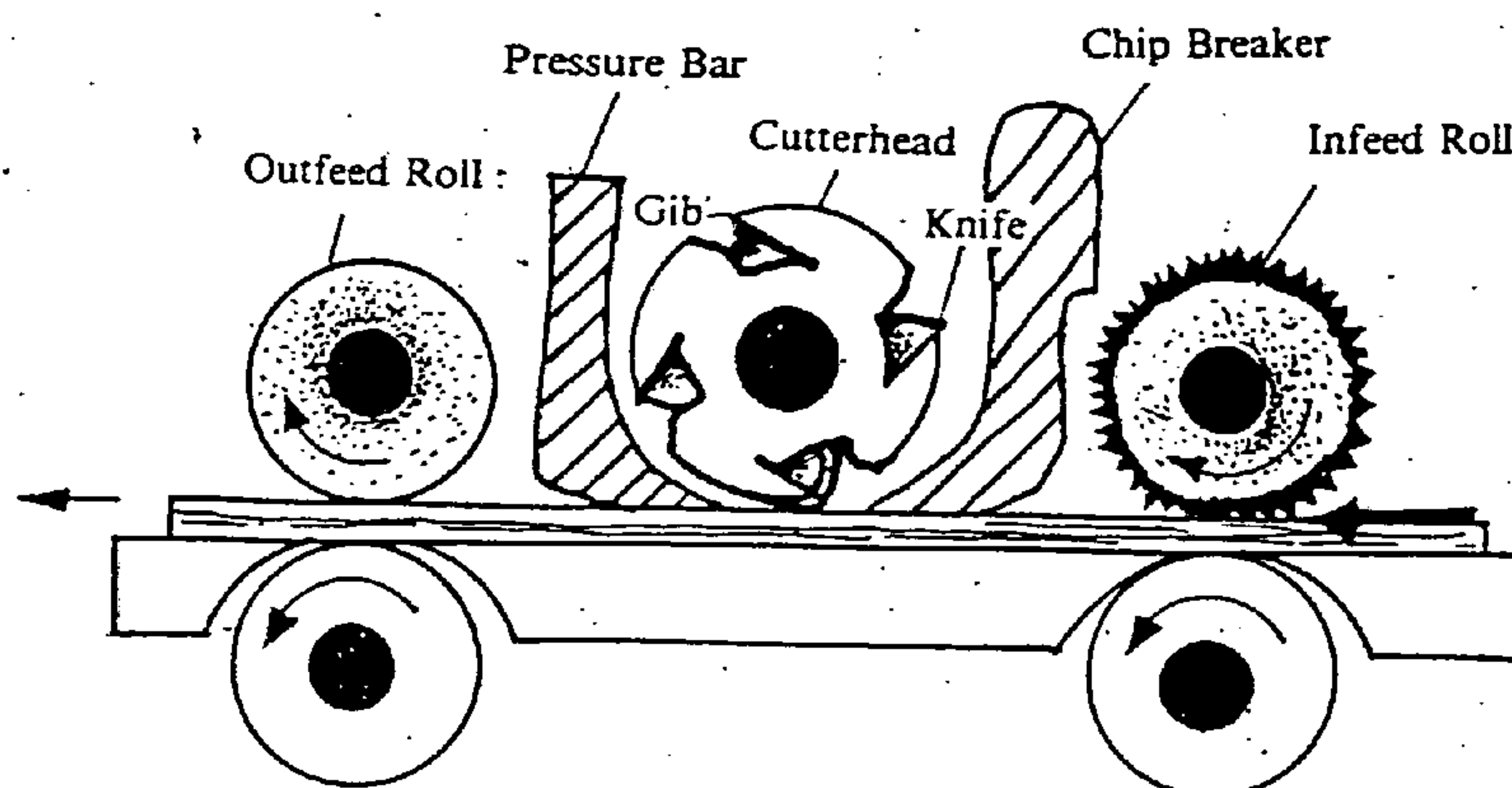
ไม้บางชิ้นสั้นเกินไปที่จะป้อนเข้าเครื่องไส ซึ่งไม้ที่จะไสจะต้องมีความยาววัดระยะระหว่างศูนย์กลางของลูกกลิ้งป้อนกับลูกกลิ้งป้อนออก ระยะที่ว่านี้ขึ้นอยู่กับผู้ผลิตและขนาดของเครื่องจักรโดยปกติประมาณ 12 นิ้ว (300 มม.) อย่าไสไม้ที่สั้นกว่า 12 นิ้ว ไปในเครื่องไสเป็นอันขาดถ้าต้องการไสไม้สั้น ๆ ด้วยเครื่องไสหลาย ๆ ชิ้น ก็ให้เอาไม้ท่อนต่อไปดันท้ายของไม้ท่อนแรก และดันป้อนเข้าไปในเครื่องไส และในการไสไม้ที่มีความหนาที่แตกต่างกันนั้น จะต้องทำให้แผ่นไม้ทั้งหมดมีความหนาใกล้เคียงกันเสียก่อน จึงจะไสได้โดยไม่ต้องมีการปรับเครื่องตลอดเวลาการป้อนไปเรื่อย ๆ ไม่ควรป้อนไม้ที่สั้นกว่า 300 มม.

1.4.2 การไสไม้บาง (Thin stocks)

ถ้าต้องการไสไม้ให้มีขนาดบาง และหนาน้อยกว่า 1 / 4 นิ้ว (6 มม.) ซึ่งจะไสได้ไม้เรียบและอาจแตก หรือทำให้เครื่องเกิดการเสียหายได้ สามารถหลีกเลี่ยงได้โดยการหาไม้แผ่นกระดานหนุนรองไส (backing board) หนุนรองไม้บางเพื่อเพิ่มความหนา ไม้รองไสจะอยู่ด้านล่างของไม้บางที่จะไส ไม้รองจะต้องมีความหนาเท่ากันและได้ระนาบและต้องกว้างกว่าไม้ที่จะไส ในการปรับความลึกของการไสให้วัดความหนารวมของชิ้นไม้ทั้ง 2 ชิ้นและหักลบความลึกของการไสแต่ละครั้งจากความหนารวม ในการไสจะต้องไสเพียงชิ้นเดียวเท่านั้น นำชิ้นงานวางบนไม้รองไสและป้อนเข้าไปพร้อมกัน

ทุกครั้งที่ต้องการไสไม้ให้ได้ขนาด จะต้องดำเนินการตามขั้นตอนการทำงานที่ถูกต้องจึงจะทำงานได้เป็นจำนวนมาก ขั้นตอนต่าง ๆ มีดังต่อไปนี้

1. ไสด้วยเครื่องไสเพลาะให้เรียบก่อนด้านหนึ่งหรือถ้าไม้กว้างมาก ก็ไสด้วยกบมือหรือกบไฟฟ้า
2. เอาด้านที่ไสแล้วแนบรั้ว (Fence) เครื่องไสเพลาะไสของไม้ อีกด้านหนึ่งให้ได้ฉากกับด้านแรก
3. นำเข้าไสด้วยเครื่องไสโดยให้ด้านที่ไสเรียบแล้ววางคว่ำลงบนแท่นเครื่องป้อนไสให้ได้ขนาดและขนานและปรับไสจนได้ความหนาที่ต้องการ
4. ถ้าเป็นไม้กระดานหน้ากว้าง ๆ หลังจากไสความหนาได้แล้วไปซอยให้ได้ขนาดหรือใกล้เคียงด้วยเครื่องเลื่อยวงเดือน ใช้ด้านขอบเรียบที่ไสมาจากเครื่องไสเพลาะแนบรั้ว
5. ตัดหัวไม้เพียงเล็กน้อยด้วยเครื่องเลื่อยและตัดอีกด้านหนึ่ง โดยตัดให้ได้ความยาวที่ต้องการ สามารถใช้เครื่องไสไสชิ้นส่วนของเฟอร์นิเจอร์เช่นขาโต๊ะเหลี่ยม โดยไส 2 ด้านก่อนให้ตรงได้จากด้วยเครื่องไสเพลาะ หลังจากนั้นปรับขนาดความหนาของเครื่องไสตามต้องการไสด้านที่เหลืออีก 2 ด้าน ก็จะได้ชิ้นส่วนของเฟอร์นิเจอร์ที่มีหน้าตัดสี่เหลี่ยม



ภาพประกอบที่ 2 การไสไม้ให้ได้ขนาด (เจลิเยว โพธิพิรุฬห์ : 2533: 145)

1.5 การถอดเปลี่ยนใบ (Removing and replacing a knife)

การถอดเปลี่ยนใบมีดเป็นการสร้างประสิทธิภาพให้กับเครื่องไส ใบมีด เมื่อใช้งานติดต่อกันเป็นเวลาประมาณ 48 ชั่วโมง คมของใบมีดจะลดลง เนื่องจากมียางไม้ไปเกาะตามคมมีดทำให้ใบมีดร้อน ซึ่งมีผลต่อโครงสร้างของเหล็กที่ใช้ทำใบมีดจะทำให้ความแข็งของใบมีดน้อยลงด้วย เพราะฉะนั้นใบมีดที่ผ่านการใช้งานติดต่อกันนาน ๆ จะต้องถอดเปลี่ยนเพื่อนำไปลับคมต่อไป ซึ่งมีขั้นตอนในการถอดเปลี่ยนดังนี้

1. เปิดฝาเครื่องด้านบนที่ปิดหัวตัดอยู่
2. ในหัวตัดจะมีใบมีดอยู่ 2 – 4 ใบ ให้ทำการถอดทีละใบ
3. ยึดหรือจับหัวตัดให้อยู่นิ่ง โดยใช้อุปกรณ์ยึดหัวตัดที่เครื่องมืออยู่หรือเอาไม้วางบนแท่นเครื่องทางด้านข้างและเลื่อนขึ้นมากดกับหัวตัดไว้
4. ใช้ประแจปากตายคลายสกรู (Set screw) โดยค่อย ๆ คลายออกทุก ๆ ตัว จนเหล็กประกับหลวมจึงถอดเอาใบมีดออก และถอดเหล็กประกับใบมีดออกทำความสะอาดด้วย และให้เอาสปริงดันใบออก
5. ให้คลายอุปกรณ์จับยึดหัวตัด เพื่อหมุนไปส่วนที่ยังมีใบอยู่และถอดใบออกให้หมดให้นำใบมีดทั้งหมดไปเข้าเครื่องลับใบมีด
6. นำใบมีดที่ลับไปใส่เข้ากับหัวตัดโดยใช้อุปกรณ์วัดความสูงของใบ (knife gauge)
7. การติดใบเข้ากับหัวตัด ก่อนอื่นควรใส่สปริงดันใบเข้าไปก่อน ต่อจากนั้นก็ใส่ใบและเหล็กประกับยึดใบมีดเข้าไป ต่อจากนั้นแล้วปรับสกรูยึดอัดใบมีดให้แน่น
8. เมื่อใส่ใบชิ้นแรกเข้าไปแล้ว ให้คลายอุปกรณ์ยึดหัวตัด หรือหมุนแท่นลงเพื่อหมุนหัวตัด จะได้ใส่ใบที่เหลือต่อไป แล้วทำแบบวิธีที่กล่าวมาทั้งหมด

1.6 ปัญหาและข้อบกพร่องในการใช้เครื่องไส

เครื่องจักรทุกเครื่องเมื่อผ่านการใช้งานและมีอายุการใช้งานมานาน ทำให้ไสไม้ไม่ได้ตามขนาดที่ต้องการ ซึ่งเกิดจากการเสียดสีของไม้กับลูกกลิ้งซึ่งเป็นตัวนำไม้เข้าเครื่องไส ทำให้เกิดการสึกหรอของตัวลูกกลิ้ง ย่อมไม่เที่ยงตรง โดยเฉพาะเมื่อผ่านการถอดเปลี่ยนชิ้นส่วนหลาย ๆ ครั้ง ดังนั้นจึงมีข้อผิดพลาดและข้อเสียจากการใช้งาน ซึ่งพอจะสังเกตได้ดังต่อไปนี้

1. ถ้าไม้เป็นรอยลูกกลิ้ง อาจเกิดได้จากสาเหตุดังนี้
 - 1) ใบมีดเลื่อนออกและถอยเข้าไปในหัวตัด
 - 2) ตัวแท่งกด ๆ ไม้เบาเกินไป
 - 3) แท่นเครื่องอาจเลื่อนลงหรือไม่ได้ปรับขึ้นเลย หรือคลอนได้

2. ถ้าเกิดเป็นเส้นยาวตามไม้

- 1) อาจมีรอยแห้วหรือบิ่น เนื่องจากปรับให้กินมากเกินไป ทำให้เหล็กอ่อนลงและบิ่น
- 2) เศษไม้อาจเข้าไปอัดระหว่างลูกกลิ้งกับแท่นเครื่อง
- 3) แท่นกดอาจจะกดให้เกิดเป็นรอย
- 4) ใบมีดอาจแห้ว เพราะถูกตะปูที่อยู่ในไม้

3. ถ้าไม้สะดุดหรือติดอยู่ในเครื่อง

- 1) แท่นกดอาจตั้งไว้ต่ำเกินไป (กดหนักเกินไป)
- 2) ลูกกลิ้งล่างตั้งไว้ต่ำเกินไป
- 3) ลูกกลิ้งบนตั้งไว้ต่ำไม่พอ
- 4) อาจใส่กินมากเกินไป

2. เสียง

2.1 คุณสมบัติของเสียง

เสียง (sound) เกิดจากการเปลี่ยนแปลงความดันในตัวกลางชนิดต่าง ๆ เช่น น้ำ อากาศ หรือ ตัวกลางอื่นที่มนุษย์สามารถได้ยิน ความดันที่เปลี่ยนแปลงต่อวินาที เรียกว่า ความถี่ของเสียงมีหน่วยเป็น รอบต่อวินาที (Cycles / sec) ซึ่งในปัจจุบันเรียกว่า เฮิรตซ์ (Hertz (Hz)) เสียง เป็นรูปแบบของพลังงานที่คนรู้สึกได้โดยการได้ยิน การสั่นสะเทือน (Vibration) เป็นปรากฏการณ์ของเสียงที่ไม่มีใครได้ยินแต่จะรู้ได้โดยการสัมผัสหรือความรู้สึก เสียงเป็นสิ่งที่สมองมีการตอบสนอง การรับรู้เสียงเป็นผลจากความรู้สึกที่ได้อินเสียง ความรู้สึกในการรับรู้เสียงของแต่ละคนแตกต่างกันไป สำหรับเสียงที่ไม่พึงปรารถนาได้แก่ เสียงที่รบกวนการได้ยิน เสียงที่ทำให้โสตประสาทอ่อนล้า และเสียงที่ดังเกินไป

เสียงดัง (Noise) หมายถึง เสียงที่คนเราไม่ต้องการได้ยิน เสียงรบกวนการรับรู้ และเสียงที่เป็นอันตรายต่อการได้ยิน ไม่มีเครื่องมือชนิดใดสามารถแยกความแตกต่างระหว่าง Sound และ Noise จะมีก็เฉพาะมนุษย์เท่านั้น

2.1.1 การเกิดเสียงและการกระจายของเสียง

สามารถศึกษาได้จากโมเดลง่าย ๆ โดยสมมุติว่ามีแผ่นโลหะ 1 แผ่น วางอยู่ เมื่อแผ่นโลหะโดนชนหรือกระแทก แผ่นโลหะนั้นจะสั่นไปข้างหน้าและข้างหลัง การสั่นของแผ่นโลหะไปข้างหน้าจะกดอากาศทำให้ความดันเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เมื่อความดันบรรยากาศไปกระทบกับเยื่อแก้วหูในหูชั้นกลาง จะทำให้เยื่อแก้วหูเกิดการสั่นเป็นการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงความดันบรรยากาศ การสั่นของเยื่อแก้วหูส่งสัญญาณไปที่ประสาทหูชั้นใน แล้วส่งต่อไปยังสมองเพื่อแปลสัญญาณออกมา

เป็นเสียง เสียงเกิดขึ้นจากการสั่นสะเทือนที่กระทำต่อตัวกลางเพื่อทำให้ตัวกลางสั่นสะเทือนที่เป็นลักษณะเฉพาะของเสียงนั้น การสั่นสะเทือนแบบต่าง ๆ อาจเป็นแหล่งกำเนิดของเสียง ตามคำจำกัดความแล้วการสั่นสะเทือนตามความยาวของตัวกลางจะเรียกว่าคลื่นเสียง

2.1.2 คลื่นเสียง (Sound waves)

คลื่นเสียงเป็นคลื่นที่มีรูปแบบเฉพาะ มีความยืดหยุ่น คลื่นเสียงจะเกิดขึ้นเฉพาะในตัวกลางที่มีมวล มีความเหนียวและความยืดหยุ่น อากาศมีทั้งความเหนียวและความยืดหยุ่น ทำให้คลื่นเสียงสามารถเคลื่อนที่ไปในอากาศได้ ตัวอย่างของคลื่นเสียงดัง

ความเข้มของเสียงจะสัมพันธ์กับความดังของเสียง ซึ่งหมายถึง ความสูงของคลื่นเสียงนั่นเอง

2.1.3 ความถี่ (Frequency)

ความถี่ คือ จำนวนครั้งที่ต่อวินาทีที่คลื่นเสียงเคลื่อนที่จากจุดกำเนิดของเสียงแล้วกลับมาที่จุดสมดุลแล้วเคลื่อนที่ในทิศทางที่ตรงกันข้ามกับการเคลื่อนที่ครั้งแรกแล้วกลับมาที่จุดสมดุลอีกครั้งหนึ่ง หรือความถี่ คือ จำนวนครั้งที่ต่อวินาทีที่การสั่นสะเทือนเคลื่อนที่ไปครบหนึ่งรอบ มีค่าเท่ากับ $1/\lambda$ ความถี่มีหน่วยเป็นรอบต่อวินาทีหรือเฮิรตซ์ รอบต่อวินาที (Hz) มนุษย์ได้ยินเสียงในช่วงความถี่ระหว่าง 20 – 20,000 เฮิรตซ์ เสียงที่มนุษย์ได้ยินจะมีผสมกันหลายความถี่และเกิดจากหลายแหล่งกำเนิด องค์ประกอบของความถี่ของเสียง ได้แก่ แถบเสียง (Spectrum) เสียงที่มีความถี่สูงจะนำราคาญมากกว่าเสียงที่มีความถี่ต่ำ เสียงที่มีความถี่เดียวกันจะมีอันตรายต่อการได้ยินมากกว่าเสียงที่มีแถบความถี่หลายช่วงอยู่ด้วยกัน

2.1.4 ความยาวคลื่น (Wave length)

ความยาวคลื่นเป็นระยะที่วัดระหว่างจุด 2 จุด จุดในสองช่วงของคลื่น หรือความยาวคลื่น หมายถึง ระยะที่คลื่นเสียงเดินทางครบหนึ่งรอบ จะใช้แทนด้วย λ (Lamda) เป็นภาษากรีก แปลว่า ความยาวคลื่น มีหน่วยเป็น ฟุต (ft) หรือเมตร (m)

2.1.5 ความเร็วของเสียง (Velocity)

ความเร็วของเสียง	= (ความถี่ของเสียง) $\times$ (ความยาวคลื่นเสียง)
C	= $f \lambda$
C	= ความเร็วของเสียง (ft หรือ m / sec)
C	= ความถี่ของเสียง (Hz)
C	= ความยาวคลื่นเสียง (ft หรือ m)

ความเร็วของเสียงที่กระจายไปขึ้นกับมวลและความยืดหยุ่นของตัวกลาง ความเร็วของเสียงในอากาศที่อุณหภูมิ 22.2 องศา จะมีความเร็วประมาณ 344 m / sec (1,130 ft / sec) เสียง

เดินทางในอากาศช้ากว่าแสง ทำให้มนุษย์เห็นแสงสว่างบนท้องฟ้าก่อนจึงจะได้ยินเสียงฟ้าร้องใน
ตัวกลางชนิดเดียวกัน ความเร็วของเสียงไม่ขึ้นอยู่กับความถี่ นั่นคือ เสียงในทุก ๆ ความถี่จะเคลื่อนที่
ด้วยความเร็วเท่ากัน ความเร็วของเสียงขึ้นอยู่กับชนิดของตัวกลาง ถ้าเสียงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางที่
ต่างกัน ความเร็วของเสียงจะเพิ่มขึ้นเมื่อตัวกลางหนาขึ้น

- ความเร็วของเสียงในน้ำประมาณ 1,433 m/sec
- ความเร็วของเสียงในไม้ประมาณ 3,962 m/sec
- ความเร็วของเสียงในเหล็กประมาณ 5,029 m/sec
- เสียงอาจจะผ่านตัวกลางหลายชนิดก่อนที่จะผ่านอากาศเข้าสู่หูของผู้รับฟัง

2.1.6 ความดันของเสียง (Sound pressure)

เสียงพูดกันตามปกติมีความดันเสียงประมาณ 2 – 3 ล้านปอนด์ / ตารางนิ้ว เสียง
โดยทั่วไปประกอบด้วยความดันที่เป็นค่าบวก (Compressions) และความดันที่เป็นค่าลบ (Rarefactions)
เมื่อเทียบกับความดันที่จุดสมดุล ดังนั้นเมื่อต้องการวัดค่าเฉลี่ยจะได้ศูนย์ เพราะว่าความดันมีทั้งค่า
บวกและค่าลบ ทำให้การใช้ความดันเสียงไม่ค่อยมีประโยชน์ จึงควรจะหาตัวชี้วัดที่แสดงค่าความดันที่
เป็นค่าลบรวมกับค่าบวกไม่ใช่ลบกัน ความดันเสียง Root – mean – square (rms) ได้จากกำลังสองของ
ความดันเสียงที่แต่ละช่วงเวลารวมกันแล้วหารด้วยเวลา ทำให้ความดันเสียง rms คือ ค่า Square
root ของความดันเสียงเฉลี่ยในช่วงเวลานั้น ความดันเสียง rms เป็นตัวชี้วัดที่มีประโยชน์ใช้แสดงขนาด
ของความดันเสียงมีหน่วยเป็น Micropascals (μ Pa) , Newtons per square meter (N / m) , Microbars
(μ bar) , Dynes per square centimeter (d / cm²) หน่วยต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันดังนี้

$$1 \mu \text{ bar} = 1 \text{ d / cm}^2 = 0.1 \text{ N / m}^2 = 0.1 \text{ Pa}$$

2.1.7 เดซิเบลและระดับความดันเสียง (Decibels and sound pressure level)

เสียงที่เบาที่สุดที่คนปกติสามารถได้ยินในที่ที่เงียบมาก ๆ เรียกว่า ค่าขีดจำกัดของ
การได้ยินเสียง (Threshold of hearing) ระดับเสียงมาตรฐานคือเสียงที่มีความถี่ 1,000 Hz Threshold of
hearing มีค่าเท่ากับความดันเสียงที่ 20 μ Pa

ขีดจำกัดของการเจ็บปวด (Threshold of pain) หมายถึง ความดันเสียงที่มากที่สุดที่
สามารถได้ยินโดยไม่มีอาการเจ็บปวดซึ่งจะมีค่าสูงกว่า Threshold of hearing ประมาณ 10 ล้านเท่า
ดังนั้นเพื่อความสะดวกจะใช้ค่า relative scale ของความดันเสียงแทนที่จะใช้ความความดันเสียงที่
แท้จริง

เบล (Bel) เป็นหน่วยที่เกี่ยวกับกระแสไฟฟ้า สำหรับ Decibel (dB) เป็นหน่วยที่ใช้สำหรับวัดเสียงโดยที่ $1 \text{ dB} = 1 \text{ B} / 10$ ซึ่ง 1 dB เป็นค่าความดันของเสียงที่เป็นค่าความแตกต่างของความดันเสียงเพียงเล็กน้อยที่คนสามารถรับรู้ได้

DB เป็นหน่วยที่ไม่มีทิศทางใช้แสดงสเกล log ของอัตราส่วนปริมาณที่วัดได้ต่อปริมาณของ Reference ในกรณีของเสียงใช้แสดงถึงปริมาณเสียง (Sound power level) ที่เป็นสัดส่วนโดยตรงกับกำลังของเสียง (Sound power)

กำลังของเสียง (Sound power (w)) เป็นหน่วยของพลังงาน / เวลา ที่เสียงออกมาจากแหล่งกำเนิดเสียงในรูปของคลื่นเสียง Sound Power level (Lw) แสดงถึงปริมาณของ Sound Power ทั้งหมดที่ออกมาจากแหล่งกำเนิด มีความสัมพันธ์กับ Reference power ที่ 10^{-12} Watt (W_0) ดังสมการ

$$\begin{aligned} L_w &= 10 \log w / w \\ \text{โดยที่ } W &= \text{Sound power (watt)} \\ W_0 &= \text{Reference power } (10^{-12} \text{ watt}) \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 1 เสียงที่มี Sound power เป็น 1 Watt คิดเป็นกี่ dB

$$\begin{aligned} L_w &= 10 \text{ Log } W / W \\ &= 10 \text{ Log } 1 / 10^{-12} \\ &= 10 \text{ Log } 10^{12} = 120 \text{ dB} \end{aligned}$$

เมื่อ Sound power ถูกปล่อยออกจากแหล่งกำเนิดที่เป็นจุดในที่โล่ง เสียงนี้จะกระจายออกไปรอบพื้นที่ผิวทรงกลมซึ่งจะมีค่า Sound power / area เป็นความเข้มของเสียง (Intensity) มีหน่วยเป็น Watt / m² ความเข้มของเสียงจะลดลงเมื่อระยะห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงมากขึ้น Sound power ไม่สามารถวัดได้โดยตรงอาจวัดในรูปความเข้มของเสียงได้แต่เครื่องมือมีราคาแพง โดยทั่วไปแล้ว ความเข้มของเสียงมีค่าเป็นสัดส่วนกับกำลังสองของ Sound pressure การวัด Sound pressure ทำได้ง่ายโดยใช้มิเตอร์วัดระดับเสียง (Sound level meter) จะวัด Sound pressure level (Lp) ซึ่งเทียบกับค่า Sound pressure ที่ 20 μ Pa ซึ่งเป็นค่า Reference และเป็นค่าประมาณของ Threshold of hearing

$$\begin{aligned} L_p &= 10 \text{ Log } P^2 / P_0^2 = 20 \text{ Log } P / P_0 \\ P &= \text{Measured root - mean - square (rme) sound pressure} \\ P_0 &= \text{Reference (rms) sound pressure } (20 \mu \text{ Pa}) \end{aligned}$$

ตาราง 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Sound pressure ในหน่วย Micropascals และ Sound pressure level เป็น dB ซึ่ง Sound pressure คือ ปริมาณเสียงที่เป็นสัดส่วนกับปริมาณของ Reference มีค่าเป็น 20 μ Pa จาก ตารางจะเห็นว่าการใช้ Sound pressure level (dB) จะเหมาะสมกว่าการใช้ Sound pressure (μ Pascal) ดังนั้นช่วงความดันเสียงที่คนปกติได้ยิน จะสามารถปรับค่ามาเป็นสเกลของความดันเสียง (Sound pressure level) จาก 0 ถึง 140 dB

ตาราง 1 ความดันเสียงสำหรับเสียงชนิดต่าง ๆ

ความดังเสียง (Sound pressure) (μ Pascal)	เสียงชนิดต่าง ๆ (Overall sound) Pressure level (dB)	แหล่งกำเนิดเสียง (Sound source)
20	0	Threshold of hearing
63	10	-
200	20	-
630	30	Soft whisper (5 ft)
2,000	40	Quieter office, audiometric testing booth
6,300	50	Average residence large office
20,000	60	Conversational speech (3 ft)
63,000	70	Freight train (100 ft)
200,000	80	Very noisy restaurant
630,000	90	Subway, printing press plant
2,000,000	100	Loom in textile mill, electric furnace area
6,300,000	110	Wood working, Casting shakout area
20,000,000	120	Hydraulic press, 50 – Hp Siren (100 ft)
200,000,000	140	Threshold of pain, jet plane

ที่มา : พรพิมล กองทิพย์. (2543) สุขศาสตร์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล

ตัวอย่างที่ 2 Sound pressure ที่ 20 μ Pa และ 40 μ Pa คิดเป็นกี่ dB

$$P = 20 \mu \text{ Pa}$$

$$\begin{aligned} L_p &= 20 \log P / P_0 \\ &= 20 \log 20 / 20 = 20 \log 1 = 0 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$P = 40 \mu \text{ Pa}$$

$$L_p = 20 \log 40 / 20 = 20 \log 2 = 6 \text{ dB}$$

การเพิ่ม Sound pressure เป็น 2 เท่า จะทำให้ Sound pressure level เพิ่ม 6 dB แต่การเพิ่ม Sound power เป็น 2 เท่า จะทำให้ Sound power level เพิ่มขึ้น 3 dB

$$W = 1 \text{ Watt}, L_w = 10 \log 1 / 10^{-12} = 120 \text{ dB}$$

$$W = 2 \text{ Watt}, 10 \log 2 / 10^{-12} = 123 \text{ dB}$$

ตัวอย่างที่ 3 แหล่งกำเนิดเสียง 2 แห่งปล่อยเสียงโดยที่แหล่งกำเนิดเสียงอันแรกมี Sound power level 123 dB และแหล่งกำเนิดเสียงอันที่ 2 มี Sound power level 117 dB เมื่อให้แหล่งกำเนิดเสียงทั้ง 2 แห่งปล่อยเสียงพร้อมกันระดับเสียงเป็นเท่าไร

$$L_w = 10 \log W / W_0$$

$$W / W_0 = 10^{L_w / 10}$$

$$W^1 / W^0 = 10^{L_w^1 / 10} = 10^{12.3 / 10} = 1.99 \times 10^{12}$$

$$W^2 / W^0 = 10^{L_w^2} = 10^{11.7 / 10} = 5^{11.7} = 5.01 \times 10^{11}$$

$$W^1 / W^0 + W^2 / W^0 = 2.496 \times 10^{12}$$

การรวม Sound power level ของ 2 Sources

$$\begin{aligned} L_w &= (\text{Total}) = 10 \log (W_1 / W_0 + W_2 / W_0) \\ &= 10 \log (12.4) = 124 \text{ dB} \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 4 ให้คำนวณ Sound pressure level ของแหล่งกำเนิดเสียง 3 แห่ง เมื่อให้ เฉพาะแหล่งกำเนิดเสียงที่ 1 ทำงาน $L_p = 86 \text{ dB}$ เฉพาะแหล่งกำเนิดเสียงที่ 2 ทำงาน $L_p = 84 \text{ dB}$ และเฉพาะแหล่งกำเนิดเสียงที่ 3 ทำงาน $L_p = 89 \text{ dB}$ ถ้าให้ 3 แหล่งทำงานพร้อมกันจะได้ Sound pressure level เป็นเท่าไร

$$L_p = 10 \log (P / P_0)^2$$

$$(P / P_0)^2 = 10^{L_p / 10}$$

$$(P_{\text{total}} / P_0)^2 = 10^{L_{p1} / 10} + 10^{L_{p2} / 10} + 10^{L_{p3} / 10}$$

$$= 10^{8.6} + 10^{8.4} + 10^{8.9}$$

$$= (3.982 + 2.512 + 7.944) 10^8$$

$$= 14.438 \times 10^8$$

$$L_p (\text{total}) = 10 \log (P_{\text{total}} / P_0)^2$$

$$= 10 \log (14.438 \times 10^8)$$

$$= 10 \times 9.16$$

$$= 91.6 \text{ dB}$$

โดยทั่วไปแล้วการรวมเสียงในหน่วย decibels อาจทำได้ดังสมการ

$$L_{\text{total}} = 10 \log \left[\sum_{i=1}^n 10^{L_i/10} \right]$$

โดย L เป็น Sound power level หรือ Sound pressure level การรวมเสียงอาจใช้ตารางการรวมเสียงอย่างง่ายดังนี้

ตาราง 2 การรวมเสียง

ค่าแตกต่างของระดับเสียง Difference in decibel values (dB)	ผลรวมของระดับเสียง Add to high value (dB)
0 or 1 dB	3
2 or 3 dB	2
4 or 9 dB	1
10 dB or more	0

ที่มา : พรพิมล กองทิพย์. (2543) สุขศาสตร์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล

วิธีการใช้ตารางการรวมเสียงอย่างง่ายให้นำค่าระดับเสียง (เดซิเบล) ที่จะนำมารวมกันมาหาค่าความแตกต่างของระดับเสียง เช่นการรวมเสียงที่ 83 dB และ 82 dB มีความแตกต่างกันอยู่ 1 dB จากตารางจะต้องนำค่า 3 DB ไปรวมกับระดับเสียงที่ 83 dB ได้เป็น 86 dB ดังตัวอย่างต่อไปนี้

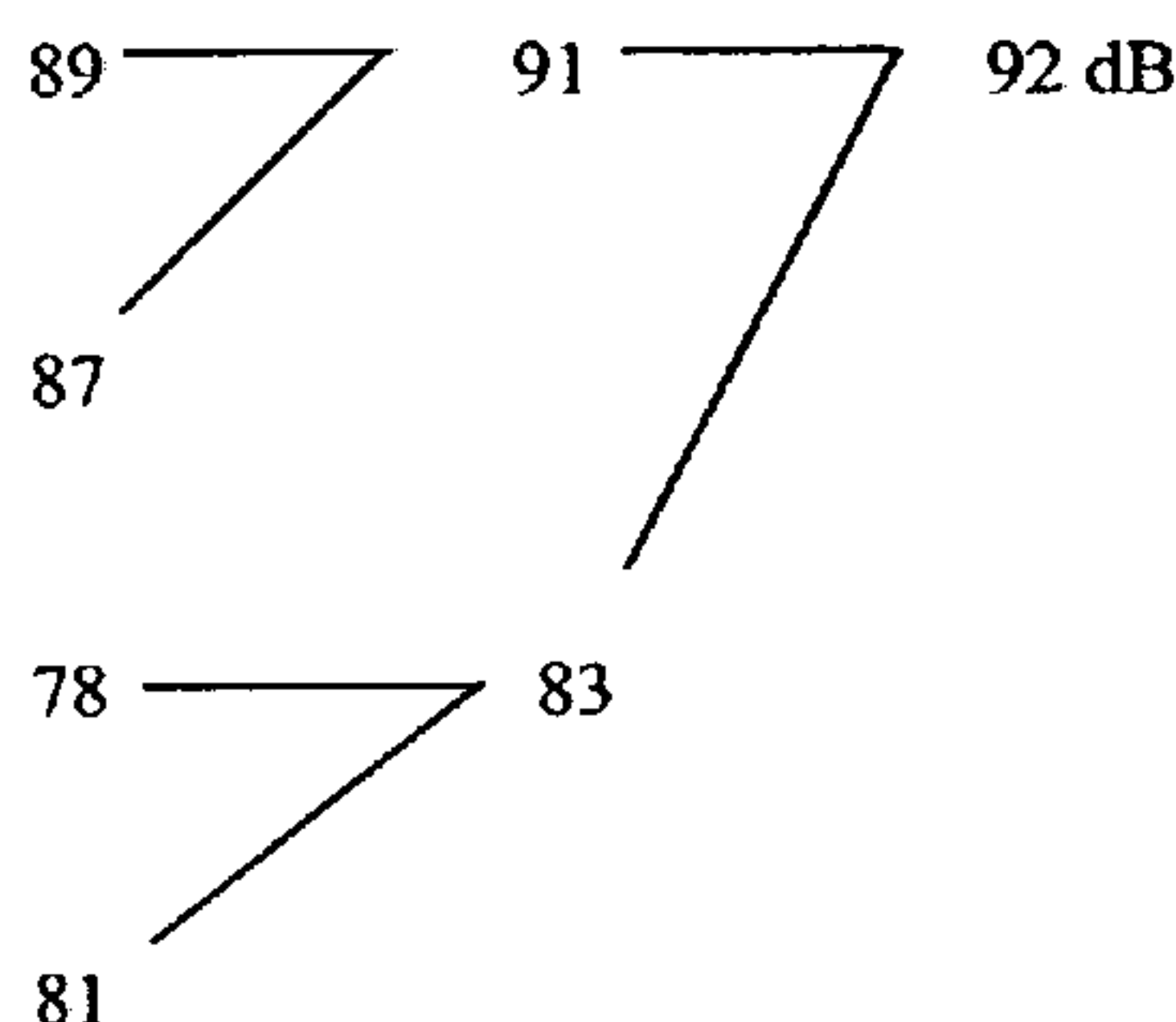
$$83 \text{ dB} + 82 \text{ dB} = 86 \text{ dB}$$

$$83 \text{ dB} + 80 \text{ dB} = 85 \text{ dB}$$

$$83 \text{ dB} + 78 \text{ dB} = 84 \text{ dB}$$

$$83 \text{ dB} + 73 \text{ dB} = 83 \text{ dB}$$

ตัวอย่างที่ 5 เมื่อวัดเสียงที่ตำแหน่งเดียวกันสำหรับแหล่งกำเนิดเสียงทั้ง 4 แห่งที่มี Sound power level เป็น 89, 87, 78 และ 81 dB ตามลำดับ ถ้าให้แหล่งกำเนิดเสียงทั้ง 4 ทำงานพร้อมกันจะมีค่า Sound power level เป็นเท่าไรจากตารางที่ 2 ได้ความดันเสียงรวมกันเป็น 92 dB



เมื่อใช้วิธีการคำนวณจะได้ดังนี้

$$L_p = 10 \log (10^{8.9} + 10^{8.7} + 10^{7.8} + 10^{8.1}) = 91.7 \text{ dB}$$

เครื่องมือที่ใช้วัด Sound pressure level เรียกมิเตอร์วัดระดับเสียง (Sound level meter) เป็น dB ซึ่ง dB เป็นหน่วยที่ไม่มีทิศทาง เป็นค่าลอการิทึมของปริมาณที่วัดได้หารด้วยปริมาณของ Reference ดังนั้นหน่วยของ dB จะใช้เมื่อมีปริมาณของ Reference กำกับอยู่ด้วยเท่านั้น dB ใช้ในการแสดงระดับความดังของเสียง (Loudness) , กำลังของเสียง , ความสามารถในการได้ยิน (Hearing Threshold) , กำลังไฟฟ้า , กระแสไฟฟ้า , ความต่างศักย์ไฟฟ้าและความดันเสียง (Sound pressure level) เป็นต้น

2.2 ความดังของเสียง (Loudness)

ความดังของเสียง ขึ้นกับความดันเสียง (Sound pressure) และความถี่ของเสียง (Frequency) หูของคนจะมีความไวต่อเสียงความถี่สูงมากกว่าเสียงความถี่ต่ำ ความถี่สูงสุดที่คนเราได้ยินเสียงขึ้นกับสภาวะการได้ยินของคนนั้นและความเข้มของเสียง สำหรับคนปกติ (Young adult) ความถี่เสียงสูงสุดที่คนปกติได้ยินอยู่ระหว่าง 16,000 และ 20,000 เฮิรตซ์ คนส่วนใหญ่จะสูญเสียการได้ยินเสียงในช่วงความถี่สูงเมื่อมีอายุมากขึ้น ความดังของเสียงเป็นความรู้สึกของคนในการรับรู้ต่อความดันเสียงและความเข้มของเสียงที่ความถี่ที่กำหนด ลักษณะของเสียงที่วัดโดยใช้เครื่องมือวัดเสียงและความดังของเสียงที่คนรับรู้มีความสัมพันธ์กันระดับหนึ่ง เครื่องมือวัดเสียง (Sound level meter) ไม่สามารถแสดงถึงความแตกต่างของเสียงที่คนพอใจ หรือเสียงที่คนไม่พอใจซึ่งจัดเป็นเสียงรบกวนได้

ส่วนคนจะสามารถแยกความแตกต่างระหว่างเสียงที่พอใจหรือเสียงที่รบกวนได้ Equal – loudness contours เป็นการทดลองที่ออกแบบเพื่อศึกษาการตอบสนองของหูคนต่อเสียงที่ได้รับซึ่งรายงานโดย Fletcher และ Munson ในปี ค.ศ 1933 โดยใช้เสียงที่ต้องการทดสอบ (Test tone) และเสียงเปรียบเทียบ (Reference tone) ใช้ผู้ทดสอบที่เป็นคนหนุ่มสาวโดยผู้ทดสอบจะต้องทำการปรับระดับเสียงจนกว่าจะได้ยินเสียงที่ต้องการทดสอบ (Test tone) มีความดังเท่ากับเสียงเปรียบเทียบซึ่งคือเสียงที่มีความถี่ 1,000 Hz จะได้กราฟแสดง Fletcher – Munson หรือ Equal – loudness contours จะแทนระดับความดันเสียงในแต่ละความถี่ เพื่อให้ได้เสียงที่ดังเท่ากับเสียงเปรียบเทียบที่ความถี่ 1,000 เฮิรตซ์ ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยการได้ยินของคนปกติ ค่าความแตกต่างในการได้ยินของคนและความดังของเสียงจะแทนที่โดยรูปของ Contour ที่เปลี่ยนไปเมื่อความดันเสียงเพิ่มขึ้น ลักษณะนี้จะเห็นชัดที่ความถี่ต่ำ เส้นล่างสุดของกราฟแสดง Threshold of hearing เป็นระดับความดันเสียงที่คนสามารถได้ยินที่ความถี่ต่าง ๆ ในคนทั่วไปที่มีสุขภาพดี ค่า Threshold จะเปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่าง + 10 dB

2.2.1 การวัดความดันเสียง (Sound pressure weighting)

การสร้างวงจรไฟฟ้าที่มีความไวต่อเสียงที่มีความถี่ต่าง ๆ แบบเดียวกับความไวต่อเสียงของหูคนเป็นเรื่องยาก มีเครื่องมือที่สร้างขึ้นเพื่อให้สามารถวัดความดันเสียงอยู่ 3 ระบบ คือ A , B และ C

A – network ออกแบบให้ประมาณระดับเสียงที่มีความดังเท่ากับเสียงที่หูคนได้ยินที่ระดับความดันเสียงต่ำ

B – network ออกแบบให้ประมาณระดับเสียงที่มีความดังเท่ากับเสียงที่หูคนได้ยินที่ระดับความดันเสียงปานกลาง

C – network ออกแบบให้ประมาณระดับเสียงที่มีความดังเท่ากับเสียงที่หูคนได้ยินที่ระดับความดันเสียงสูง

เครือข่ายการวัด (Weighting networks) หมายถึง ระบบที่เครื่องกำหนดให้เครื่องวัดเสียง (Sound level meter) ตอบสนองต่อเสียงบางความถี่มากกว่าเสียงที่ความถี่อื่น ๆ

- เสียงความถี่ต่ำเครื่องจะวัดค่าระดับเสียงดังมีค่าลดลงมากโดย A – network
- เสียงความถี่ต่ำเครื่องจะวัดค่าระดับเสียงดังมีค่าลดลงปานกลางโดย B – network
- เสียงความถี่ต่ำเครื่องจะวัดค่าระดับเสียงดังมีค่าลดลงเล็กน้อยโดย C – network

ดังนั้น การใช้เครื่องวัดเสียงสำหรับวัดเสียงที่มีความถี่ต่ำจะวัดโดยใช้ C – network ได้ค่าสูงกว่าการใช้ A – network ระบบ A – weighted sound level เป็นระบบที่นิยมใช้ในการประเมินอันตรายจากเสียงเพราะจะวัดระดับเสียงดังในระดับที่ใช้ไมนอุตสาหกรรม ซึ่งจะแสดงถึงอันตรายที่มีต่อหูคน การที่ A – network สามารถใช้ในการแสดงถึงอันตรายของเสียงต่อการได้ยินได้ดี ทำให้ A

A – weighted sound level ได้รับการยอมรับให้ใช้ประเมินการได้รับเสียงตามมาตรฐานของ ACGIH และยังใช้ได้ดีในการประเมินระดับเสียงในชุมชนด้วย นอกจากนี้ A – weighted sound level ยังสามารถใช้ประเมินและให้ผลสอดคล้องกับเสียงที่รบกวนการสนทนาและความรู้สึกรบกวนด้วย

2.2.2 อันตรายจากการทำงาน - ภาวะเสี่ยง (Occupational Damage – Risk Criteria)

การกำหนดระดับเสียงสูงสุดที่ไม่เป็นอันตราย (Maximum permissible noise levels) คือ ระดับเสียงที่มากที่สุดที่คนงานได้รับโดยไม่เกิดอันตราย ซึ่งจะทำให้ความสามารถในการได้ยินเสียงของคนงานที่ได้รับเสียงตลอดช่วงชีวิตมีการเปลี่ยนแปลงไปเพียงเล็กน้อยเท่านั้น การทดสอบความสามารถในการได้ยินแบ่งเป็น ความสามารถในการได้ยินเสียงที่ระดับ Threshold และความสามารถที่จะเข้าใจภาษาที่ใช้พูดคุยกัน ที่จริงแล้วการวัดการสูญเสียการได้ยินควรวัดความสามารถของคนที่จะได้ยินเสียงการสนทนาในชีวิตประจำวันที่มีภาวะปกติ และสามารถพูดซ้ำได้ถูกต้อง ในทางปฏิบัติการทดสอบการได้ยินจะใช้เสียง เสียงปกติ (Pure tone) ในการทดสอบการได้ยินทำให้ทราบถึงการสูญเสียการได้ยิน คนงานที่ทำงานในสิ่งแวดล้อมที่มีเสียงดัง ควรจะมีการตรวจสอบความสามารถในการได้ยินเป็นระยะ ๆ เพื่อหาว่าเสียงที่ได้รับอยู่ในขณะนั้นเป็นอันตรายต่อการได้ยินหรือไม่ การวัดการสูญเสียการได้ยินจะวัด โดยใช้ การวัดและบันทึกความสามารถในการฟังเสียงที่ปกติ (Pure tone audiometry) ซึ่งจะวัด การเปลี่ยนระดับขีดจำกัด (Threshold shifts) ที่แตกต่างไปจากระดับการได้ยินเสียงปกติ การได้ยินปกติเป็นค่าเฉลี่ยการได้ยินของคนหนุ่มสาวที่ไม่มีประวัติการได้รับเสียงดังหรือไม่ มีการผิดปกติเกี่ยวกับการได้ยินเลย ข้อเสนอแนะการประเมินการสูญเสียการได้ยิน (Guide for the Evaluation of Hearing Impairment) ระดับการได้ยินเฉลี่ยสำหรับ Pure tone ที่ 500 เฮิรตซ์ , 1,000 เฮิรตซ์ และ 2,000 เฮิรตซ์ จะใช้เป็นการวัดทางอ้อมถึงความสามารถในการได้ยินภาษาพูดที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ถ้าการได้ยินเฉลี่ยของหูเดียวที่ฟังเสียงที่ระดับ 500 , 1,000 และ 2,000 เฮิรตซ์ เป็น 25 dB หรือน้อยกว่า จะแสดงว่าไม่มีการสูญเสียการได้ยินภาษาพูดที่ใช้ตามปกติ

2.3 ปัจจัยเสี่ยงต่อการสูญเสียการได้ยิน (Risk factors)

ถ้าหูได้ยินเสียงที่ดังมากเกินไป การสูญเสียการได้ยินจะเริ่มเกิดขึ้นบางส่วน มีปัจจัยหลายชนิดที่ทำให้มีการสูญเสียการได้ยิน ได้แก่

1. ความเข้มของเสียงหรือความดังของเสียง
2. ความถี่ของเสียง
3. ระยะเวลาการได้รับเสียงในแต่ละวัน
4. จำนวนปีที่ทำงาน
5. อายุของคนงาน
6. การสูญเสียการได้ยินและโรคเกี่ยวกับหู

7. ลักษณะของสิ่งแวดล้อมที่เกิดเสียง

8. ระยะทางจากแหล่งกำเนิดเสียง

ปัจจัย 4 อันดับแรกจะสำคัญที่สุด ซึ่งจะแสดงถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยินเนื่องจากความสัมพันธ์ระหว่างการได้รับเสียงและเวลาที่ได้รับเสียงที่ทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยิน มีความซับซ้อน การพัฒนาข้อกำหนดเพื่อใช้ในการป้องกันการสูญเสียการได้ยินจึงใช้เวลานานมาก ข้อมูลบางส่วนของคณะกรรมการสมาพันธ์ระหว่างประเทศที่กำหนดการควบคุมการได้รับเสียงรบกวน (Intersociety Committee on Guidelines for Noise Exposure Control) แสดงการสูญเสียการได้ยินและขนาดของเสียงที่ได้รับตลอดช่วงชีวิตการทำงาน ที่ช่วงอายุต่าง ๆ กัน สำหรับคนทั่วไปที่มีอายุอยู่ระหว่าง 50 – 59 ปี จะมีการสูญเสียการได้ยินประมาณ 20 % โดยไม่ได้มีการได้รับเสียงจากการทำงาน ในอุตสาหกรรม เมื่อคนกลุ่มนี้ได้รับเสียงจากการทำงานที่ระดับ 90 dB โดยใช้ A – scale ของ sound level meter จะทำให้พบคนงานที่สูญเสียการได้ยินเป็น 27 % ของกลุ่มคนทำงานทั้งหมดที่รับเสียง ถ้าตลอดช่วงเวลาการทำงานได้รับเสียง 95 dB A จะมีผู้สูญเสียการได้ยินประมาณ 36 % กราฟนี้จะให้ข้อมูลกับโรงงานอุตสาหกรรม และผู้สนใจถึงความเสี่ยงต่อการสูญเสียการได้ยินจากการได้รับเสียงระดับต่าง ๆ ซึ่งสามารถคาดคะเนถึงความสูญเสียการได้ยินที่อาจจะเกิดขึ้นได้

2.4 ประเภทของเสียง

เสียงในอุตสาหกรรม แบ่งเป็น 3 ประเภท

2.4.1 เสียงที่มีระดับเสียงคงที่ (Continuous noise) เป็นเสียงที่มีแถบเสียงกว้างมีระดับเสียงและความถี่ค่อนข้างคงที่ มีการเปลี่ยนแปลงของระดับเสียง < 1 วินาที จะจัดเป็นเสียงที่มีระดับเสียงคงที่ (Continuors noise) ซึ่งคนงานจะได้รับเป็นเวลา 8 ชม. ต่อวันหรือ 40 ชม. ต่อสัปดาห์ อุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะเข้ากรณีนี้ สำหรับเสียงที่มีระดับคงที่ได้กำหนดมาตรฐานในเรื่องระดับเสียง ความถี่และช่วงเวลาที่ได้รับเสียงไว้ชัดเจน ตามมาตรฐานเสียงรบกวน (OSHA Noise Standard) กำหนดระดับเสียงที่ยอมให้คนงานได้รับเป็นจำนวนชั่วโมงต่อวันที่ระดับเสียงต่าง ๆ คนงานจะลดการได้รับเสียงให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ โดยใช้การควบคุมทางวิศวกรรมหรือการบริหารจัดการ มาตรฐานแสดงระดับเสียงที่ยอมให้สัมผัสได้ (PEL) เป็น Noise dose ที่ได้รับตลอดเวลา 8 ชม. ที่ระดับเสียง 90 dBA คิดเป็น Noise dose 100% ทุก ๆ 5 dBA ที่ระดับเสียงเพิ่มขึ้น เวลาที่ได้รับเสียงจะต้องลดลงครึ่งหนึ่งเรียกเป็น 5 – dBA Exchange rate ดังตารางที่ 3

ตาราง 3 ปริมาณเสียงรบกวนที่สามารถรับฟังได้ (Permissible Noise Exposure)

ช่วงเวลาต่อวัน (Duration per day) (hr)	ระดับเสียงที่เข้าต่อการตอบสนอง Sound level slow response (dBA)
8	90
6	92
4	95
3	97
2	100
1.5	102
1	105
0.5	110
0.25 or less	115

ที่มา : พรพิมล กองทิพย์. (2543) สุขศาสตร์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล

ปริมาณเสียงรบกวนต่อวัน (Daily noise dose) สามารถตรวจวัดด้วยอุปกรณ์วัดปริมาณเสียงรบกวน (Noise dosimeter) สำหรับ OSHA กำหนดให้ Dosimeter ที่ใช้ต้องมี 5 – dB exchange rate ซึ่งจะใช้ 90 – dBA criterion level และ Slow response จะใช้ 80 – dBA หรือ 90- dBA Threshold ก็ได้ตามความเหมาะสม สำหรับ OSHA ใช้ 90 - dBA Threshold สำหรับพิจารณาว่าเป็นไปตามกฎหมายหรือไม่ และให้มีการควบคุมทางวิศวกรรมและการบริหารจัดการเพื่อลดการได้รับเสียงหรือไม่ และให้มีการควบคุมทางวิศวกรรมและบริหารจัดการเพื่อลดการได้รับเสียงหรือไม่ สำหรับที่ 80 – dBA Threshold ควรมีโปรแกรมการอนุรักษ์การได้ยิน (Hearing conservation program) การได้รับเสียงที่สูงกว่า 115 dBA ไม่ควรให้เกิดขึ้นเลย เมื่อคนงานได้รับเสียงที่ระดับแตกต่างกันในวันเดียวกัน จะคำนวณปริมาณเสียงที่ได้รับ E_m (mixed exposure) เทียบกับมาตรฐานได้ดังนี้

$$E_m = \frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_3}{T_3} + \frac{C_n}{T_n}$$

โดย CI = ระยะเวลา (จำนวนชั่วโมง) ที่คนงานได้รับเสียงที่ระดับหนึ่ง
 TI = ระยะเวลา (จำนวนชั่วโมง) ที่ยอมให้คนงานได้รับเสียงที่ระดับนั้น
 $E_m > 1$ = แสดงว่าคนงานได้รับเสียงเกินมาตรฐาน
 ถ้า $E_m = 1$ คิดเป็น daily noise dose (D) = 100 %

โดย daily noise dose (D) ใช้แสดงถึง E_m เป็นรูป % สำหรับระยะเวลาที่ยอมให้คนงานได้รับเสียงที่ระดับต่าง ๆ ตามมาตรฐาน (OSHA Noise Standard) สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$T = \frac{8}{2^{(SPL-90)/5}}$$

$$\begin{aligned} \text{โดยที่ } t &= \frac{8}{2^{(SPL-90)/5}} \\ t &= \frac{8}{2^{(102-90)/5}} \\ t &= \frac{8}{2^{2.4}} \\ &= 1.52 \end{aligned}$$

ตามมาตรฐาน (OSHA Noise Standard) คนงานสามารถสัมผัสเสียงที่ 102 dBA เป็นเวลา 1.5 ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 6 คนงานได้รับเสียงดังนี้

85 dBA = 3.75 hr
 90 dBA = 2 hr
 95 dBA = 2 hr
 110 dBA = 0.25 hr

คำนวณหา Daily noise dose

$$\begin{aligned} D &= 100 \left[\frac{3.75}{16} + \frac{2}{8} + \frac{2}{4} + \frac{0.25}{0.50} \right] \\ D &= 100 (0.23 + 0.25 + 0.5 + 0.5) \\ D &= 148 \% \end{aligned}$$

∴ ถ้า $D > 100\%$ คนงานได้รับเสียงจากการทำงานมากเกินไปในวันนั้น

การวัดระดับเสียงเป็น Daily noise dose ได้ 148 % ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยการได้รับเสียงจากการทำงานในช่วงเวลา 8 ชั่วโมงหมายความว่า ได้รับเสียงเป็น 148 % ของมาตรฐาน OSHA ถ้าต้องการเปลี่ยนค่า Daily noise dose ให้ระดับเสียงเฉลี่ยสำหรับการทำงาน 8 ชั่วโมง dBA จะทำได้ดังนี้

$$TWA_{eq} = 90 + 16.61 \log (D / 100)$$

โดยที่ TWA_{eq} = ระดับเสียงเฉลี่ยเป็น dBA ที่ได้รับใน 8 ชั่วโมง
 D = Daily noise dose เป็น %

ตัวอย่างที่ 7 ใช้ Noise dosimeter เพื่อวัดระดับเสียงตลอดช่วงเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง เครื่องอ่านค่าได้ 135 % ให้หาระดับเสียงเฉลี่ยเป็น dBA

$$\begin{aligned} TWA_{eq} &= 90 + 16.61 \log (D / 100) \\ &= 90 + 16.61 \log (135 / 100) \\ &= 90 + (16.61 \times 0.130) \\ &= 90 + 2.165 \\ &= 92.165 \end{aligned}$$

เมื่อ Noise dosimeter อ่านได้ 135 % คิดเป็นระดับเสียงเฉลี่ย 92.2 dBA

ตัวอย่างที่ 8 เครื่องชุดทำงาน 15 วินาที และ หยุด 0.5 วินาทีระหว่างการทำงาน แล้วเครื่องทำงานตลอดเวลา 8 ชม. เสียงที่เกิดจากเครื่องชุดนี้จะปลอดภัยสำหรับคนงานเมื่อมีระดับเสียงเท่าไร

- เสียงเกิดจากเครื่องชุดจัดเป็นเสียงประเภท Continuous noise
- เสียงเกิดจากเครื่องชุดจะปลอดภัยเมื่อระดับเสียงมีค่า < 90 dBA

2.4.2 เสียงดังเป็นครั้งคราว (Intermittent noise) เป็นการรับเสียงหลาย ๆ ครั้งในการทำงาน เช่น การที่ทำงานอยู่ในที่เงียบ ๆ แล้วมีการสลับไปอยู่ในที่มีเสียงดังในบางช่วงของการทำงาน เสียงดังเป็นครั้งคราวที่มีเป็นช่วง ๆ ควรจะมีช่วงเวลาที่เกิดเสียงครั้งละมากกว่า 1 วินาที

2.4.3 เสียงกระทบ (Impact – type noise) เป็นเสียงที่มีลักษณะแหลมและดัง เช่น เสียงจากการระเบิด ก้อน ระยะเวลาที่เกิดเสียงกระทบ (Impact noise) ที่มีระดับความดันเสียงมากกว่า 140

dBA ซึ่งสามารถใช้เวลาที่ได้รับเสียง และจำนวนของเสียงกระทบ เป็นปัจจัยในการประเมินอันตรายที่เป็นไปได้จากเสียงโดย ACGIH ได้กำหนดการได้รับเสียงกระตุ้น (Impulsive noise) ไม่ควรเกินกว่าที่กำหนดในตารางที่ 4

ตาราง 4 ขีดจำกัดของระดับเสียงกระตุ้นและเสียงกระทบ (Threshold limit value for impulsive or impact noise)

ระดับเสียง (Sound level) (dB)	เสียงกระตุ้นและเสียงกระทบที่ได้รับต่อวัน (Permitted number of impulses or Impacts per day)
140	100
130	1,000
120	10,000

ที่มา : พรพิมล กองทิพย์. (2543) สุขศาสตร์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล

2.5 การวิเคราะห์การได้รับเสียง (Analysis of Noise Exposur)

ปัจจัยที่สำคัญในการวิเคราะห์การได้รับเสียง คือ

- เครื่องวัดเสียง (A – weight sound level meter)
- ความถี่ของเสียง
- ระยะเวลาและขนาดของการได้รับเสียงจากการทำงาน

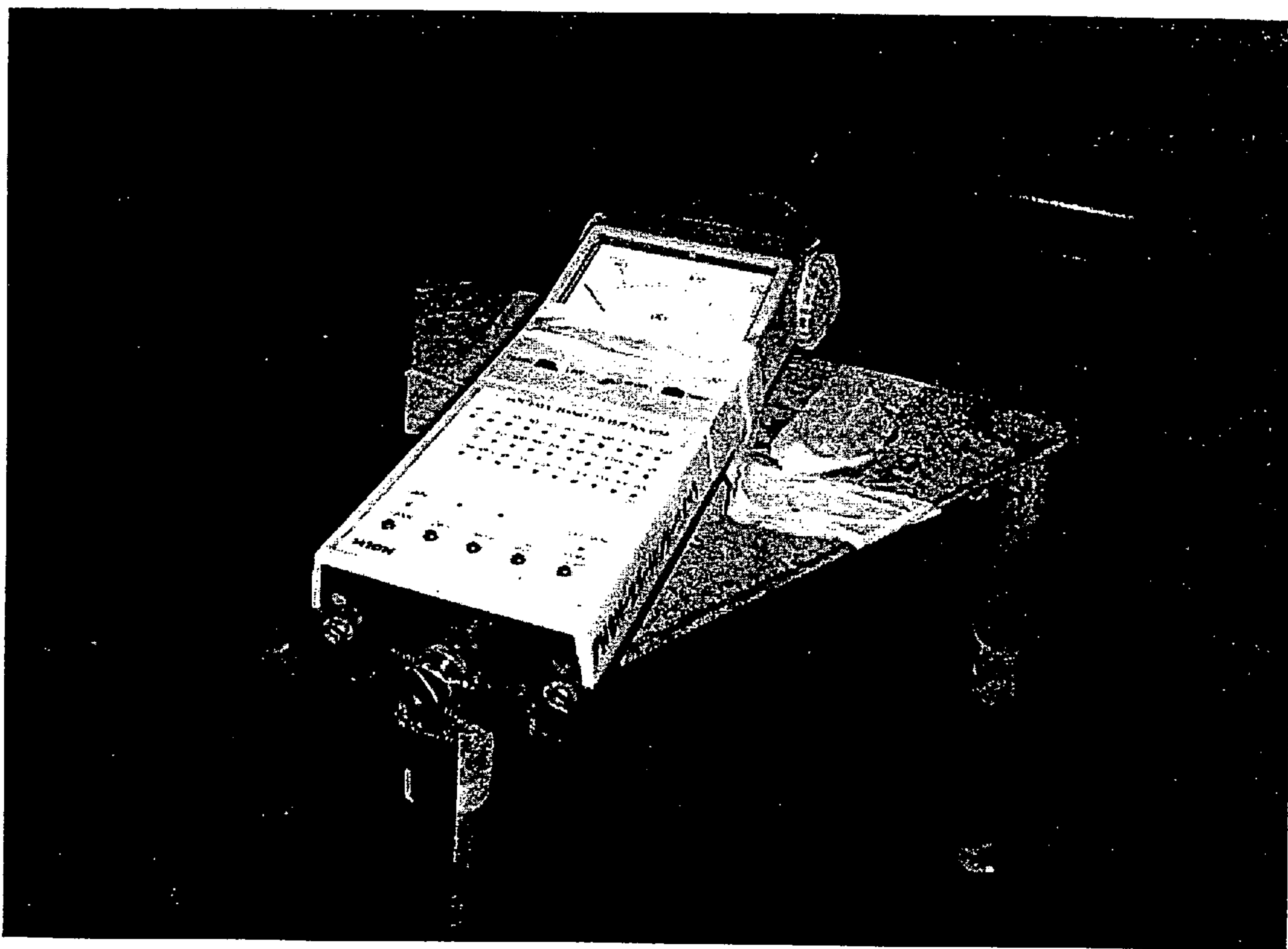
เป็นที่ทราบกันว่า การได้รับเสียงที่เกินกว่า 115 dBA โดยไม่มีอุปกรณ์ป้องกันจะทำให้ได้รับอันตรายจากเสียงดังและควรหลีกเลี่ยงการได้รับเสียงในระดับที่สูงเช่นนั้น สำหรับการได้รับเสียงต่ำกว่า 75 dBA คาดว่าจะปลอดภัยและไม่ทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยินแบบถาวร การได้รับเสียงในอุตสาหกรรมควรมีข้อมูลเกี่ยวกับชนิดของเสียงและเวลาที่ได้รับเสียง จะเป็นการดีถ้าสามารถทราบความถี่ของเสียงที่ได้รับเนื่องจากพลังงานเสียงที่มีความถี่ต่ำกว่า 500 Hz มีศักยภาพที่จะทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยินได้มากกว่าพลังงานเสียงที่มีความถี่ต่ำการสูญเสียการได้ยินจากการได้รับเสียงดัง เป็นสัดส่วนโดยตรงกับระยะเวลาที่ได้รับเสียงการได้ยินเป็นครั้งคราวจะทำอันตรายต่อหูน้อยกว่าการได้รับเสียงตลอดเวลา ช่วงพักจะทำให้หูมีการปรับตัวได้ดีขึ้น อันตรายที่เกิดขึ้นจากการได้รับเสียงจะไม่สัมพันธ์กับระดับเสียงที่ได้รับ เช่น เมื่อเพิ่มระดับเสียงเป็น 2 เท่าจะไม่ทำให้การสูญเสียการได้ยินเพิ่มเป็น 2 เท่าด้วย แต่เมื่อระดับเสียงยิ่งสูง ระยะเวลาที่จะทำให้เกิดสูญเสียการได้ยินจะสั้นลง แต่ความสัมพันธ์ที่แท้จริงระหว่างระดับเสียงและระยะเวลายังไม่เป็นที่ทราบกัน มีปัจจัยหนึ่งที่ต้องพิจารณา คือ ชนิดของเสียง ซึ่งมีหลายแบบ ได้แก่ เสียงกระทบ (Impact noise) เช่น เสียงตอกหมอน

และเสียงกดของเครื่องกด (Punch presses) และ Steady – state noise เช่น เสียงเครื่องยนต์และเสียงพัดลม

2.5.1 การวัดเสียง

1. เครื่องมือวัดเสียง (Sound measuring instruments)

การได้รับเสียงทั้งหมดตลอดช่วงเวลาการทำงานจะช่วยทำให้สามารถทราบว่าเสียงจะมีผลต่อการสูญเสียการได้ยินอย่างไร อุปกรณ์วัดปริมาณเสียงรบกวน (Noise dosimeter) สามารถใช้หารูปแบบการได้รับเสียงและเสียงที่คนงานได้รับตลอดช่วงเวลาทำงานได้ สำหรับมิเตอร์วัดระดับเสียง (Sound level meter) ใช้หาปริมาณเสียงที่ได้รับในช่วงเวลาที่ทำการศึกษาได้



ภาพประกอบที่ 3 เครื่องวัดเสียง Sound level meter. Octave-band analyzer

1.1 มิเตอร์วัดระดับเสียง (Sound level meter)

มิเตอร์วัดระดับเสียง (Sound level meter) (ภาพประกอบที่ 3) เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความดันเสียงที่เปลี่ยนแปลงไปในอากาศเครื่องมือนี้ประกอบด้วย ไมโครโฟน , เครื่องขยายเสียง , Frequency response networks และสเกลเครื่องวัดเสียง (Sound level meter) เป็นเครื่องวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าที่มีความไว ซึ่งสามารถใช้วัดสัญญาณไฟฟ้าที่ออกมาจากไมโครโฟนที่ติดอยู่กับเครื่องมือ การเปลี่ยนแปลงสัญญาณไฟฟ้าที่ออกมาจากไมโครโฟนจะถูกขยายสัญญาณและเปลี่ยนเป็นไฟฟ้ากระแสตรง สัญญาณจะทำให้เข็มของมิเตอร์เคลื่อนที่ Attenuator จะควบคุมการขยายสัญญาณของเครื่องมือทั้งหมด เครือข่ายการวัด (Weighting networks) จะควบคุมการตอบสนองต่อความถี่ที่เฉพาะของการขยายสัญญาณไมโครโฟน เป็นส่วนตอบสนองต่อความดันเสียงที่เปลี่ยนแปลงไป และทำให้เกิดสัญญาณไฟฟ้า เครื่องขยายเสียง (Attenuators) เป็นส่วนที่ขยายเสียง ปรับได้ในช่วง 10 dB ควรจะมี Gain ที่ใช้ค่าสูงได้ เพื่อให้สามารถใช้วัดสัญญาณที่มีโวลต์เตตต่ำจากไมโครโฟนซึ่งวัดสัญญาณในที่เงียบได้ และควรมีช่วงความถี่ตั้งแต่ 20 – 20,000 เฮิรตซ์(Hz) ช่วงความถี่ที่น่าสนใจในการวัดเสียงมากที่สุด คือ 500 – 6,000 Hz Weighting networks เครื่อง Sound level meter จะควบคุมการตอบสนองที่ความถี่ต่าง ๆ สำหรับ A – weighting Networks ใช้สำหรับวัดเสียงเพื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน (OSHA Metering system) มี 2 ระบบ คือ Fast และ Slow ซึ่งจะปรากฏอยู่บน Sound level meter ใน Fast mode เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงระดับเสียง การตอบสนองของสัญญาณจะเร็ว ขณะที่ Slow mode เข็มจะตอบสนองช้า มาตรฐานเสียงรบกวน (OSHA Noise Standard) กำหนดให้ใช้ Slow mode สำหรับวัดเสียงเพื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน (OSHA Noise Standard)

1.2 อุปกรณ์วัดปริมาณเสียงรบกวน (Noise dosimeter)

การวัดเสียงในตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งในสิ่งแวดล้อมการทำงานอาจไม่เพียงพอที่จะประเมินระดับเสียงที่คนงานได้รับ เพราะคนงานอาจมีการย้ายไปในตำแหน่งที่มีระดับเสียงแตกต่างกัน การใช้ Noise dosimeter ที่ติดตัวคนงานจะสามารถรายงานระดับเสียงที่คนงานได้รับได้ดี Noise dosimeter เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการตรวจวัดระดับเสียงเทียบกับมาตรฐาน (OSHA Noise Standard)

ปัญหาของเสียงในอุตสาหกรรม การหาองค์ประกอบของเสียงว่าเป็นเสียงความถี่สูงหรือต่ำ เป็นสิ่งจำเป็นเนื่องจากคนตอบสนองต่อเสียงที่ความถี่สูงและต่ำแตกต่างกัน (สำหรับเสียงที่มี Sound pressure level เดียวกัน เสียงความถี่สูงจะรบกวนและทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยินมากกว่าเสียงความถี่ต่ำ) และวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวทางวิศวกรรมที่ใช้ในการลดเสียงที่ความถี่สูงและต่ำแตกต่างกัน เนื่องจากเสียงความถี่ต่ำจะควบคุมได้ยาก การหาความถี่ของเสียงทำโดยผ่านเสียงไปที่ แผ่นกรอง (Filter) หลายอันซึ่งจะทำการแยกเสียงออกเป็น 8 – 9 Octave-band analyzer ในการวิเคราะห์เสียงจะได้

ช่วงความถี่ระหว่างความถี่ 250 เฮิรตซ์ (Hz) และความถี่ที่เป็น 2 เท่า คือ 500 เฮิรตซ์ (Hz) คนหนุ่มสาวที่หูปกติจะมีความไวต่อเสียงที่ความถี่ 20 – 20,000 เฮิรตซ์ (Hz) สำหรับ Octave-band analyzing filters ส่วนมากจะมีช่วงความถี่อยู่ระหว่าง 22 เฮิรตซ์ (Hz) – 11,300 เฮิรตซ์ (Hz) ใน 9 Octave – frequency bands (ตารางที่ 5) ตัวอย่างของความถี่เฉลี่ยที่ใช้กัน ได้แก่ 100 , 125 , 160 , 200 , 250 , 315 , 400 , 500 , 630 และ 800 เฮิรตซ์ (Hz)

ตาราง 5 ความถี่ระดับเสียงที่สอดคล้องกับมาตรฐานแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (Octave – band frequencies and corresponding band limits ANSI S1.11 – 1986) (R 1993)

ระยะขีดจำกัดล่าง (Lower band limit) (Hz)	ค่าเฉลี่ยความถี่ระดับเสียง (Geometric mean of Frequency of band)(Hz)	ระยะขีดจำกัดบน (Upper band Limit) (Hz)
22	31.5	44
44	63	88
88	125	177
177	250	354
354	500	707
707	1,000	1,414
1,414	2,000	2,828
2,828	4,000	5,656
55,656	8,000	11,312

ที่มา : พรพิมล กองทิพย์. (2543) สุขศาสตร์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล

เสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงบางชนิด เช่น พัดลม ความถี่ของเสียงจากพัดลมมีค่าเท่ากับ จำนวนใบพัด × ความเร็วของใบพัด (รอบ / นาที)

$$F_b = (\text{rpm}) (N) / 60$$

$$F_b = \text{ความถี่ของเสียง}$$

$$\text{rpm} = \text{ความเร็วพัดลมเป็นรอบต่อนาที}$$

$$N = \text{จำนวนใบพัด}$$

$$60 = \text{ค่าคงที่เพื่อเปลี่ยนหน่วยให้เป็นรอบ / วินาที}$$

ตัวอย่างที่ 9 ให้คำนวณความถี่ของเสียงจาก Axial fan ที่มีใบพัด 4 อันหมุนด้วยความเร็ว 6,000 rpm

$$\begin{aligned} F_b &= (\text{rpm}) (N) / 60 = 6,000 \times 4 / 60 \\ &= 400 \text{ Hz} \end{aligned}$$

สำหรับเครื่องแปลงไฟจะมีความถี่เป็นจำนวนเท่าของ 60 เฮิร์ตซ์ (Hz) เป็นต้น Octave – band analyzer จะให้ข้อมูลความถี่ของเสียงจากแหล่งกำเนิดได้

2.6 ชนิดของการวัดเสียง

การวัดเสียงแบ่งออกอย่างกว้าง ๆ ได้ 2 แบบ

1) การวัดเสียงที่แหล่งกำเนิดเสียง (Sound measurement) เป็นการหาลักษณะของเสียงที่มาจากแหล่งกำเนิดเสียงโดยที่แหล่งกำเนิดเสียงอาจเป็นอุปกรณ์ชนิดเดียวหรืออุปกรณ์หลายชนิดหรืออาจพิจารณาโรงงานเป็นแหล่งกำเนิดเสียงชนิดหนึ่งก็ได้

2) การวัดเสียงในบรรยากาศ (Ambient – noise measurement) อาจเป็นการศึกษาระดับเสียงหรือการวิเคราะห์องค์ประกอบของเสียง จำนวนครั้งที่ทำการวัดและชนิดของอุปกรณ์ที่ใช้ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ต้องการ การวัดเสียงในบรรยากาศจะเป็นการวัดระดับเสียงที่ไม่มีแหล่งกำเนิดเสียงที่แน่นอนหรือไม่ทราบแหล่งกำเนิดที่ชัดเจน

การวัดเสียงควรเลือกเครื่องมือให้เหมาะสม อาจใช้ Sound level meter และ Octave band analyzer สำหรับเสียงแยกความถี่ เพื่อใช้ในการหามาตรฐานการควบคุมระดับเสียง ควรมีการปรับความถูกต้องของเครื่องมือวัดเสียงก่อนและหลังการใช้งานด้วยการวัดเสียงที่แหล่งกำเนิด เลือกตำแหน่งที่เป็นแหล่งกำเนิดของเสียงซึ่งอาจมีเสียงจากแหล่งกำเนิดอื่นปนด้วย ทำการวัดเสียงพร้อมทั้งบันทึกรายละเอียดต่าง ๆ เช่น เทคนิคที่ใช้ ตำแหน่งที่วัด สภาพแวดล้อมที่ตั้งเครื่อง การปรับปรุงความถูกต้องของเครื่อง ระยะเวลาที่ได้รับเสียง รูปแบบของระดับเสียง และค่าที่จำเป็นอื่น ๆ การวัดระดับเสียงที่คนงานได้รับสามารถทำได้โดยวัดระดับเสียงในแต่ละตำแหน่งที่คนงานทำงานตลอดวัน ควรมีข้อมูลเพียงพอในแต่ละงานที่คนงานทำ เพื่อจะประเมินการได้ยินเสียงของคนงานได้ถูกต้อง สถานที่ทำงาน ซึ่งมีอันตรายจากเสียงสามารถหาได้โดยทำเส้นโครงร่างระดับเสียง (Sound level contours) ในหลายสถานการณ์เป็นการยากที่จะประเมินการได้ยินเสียงของคนงาน เพราะระดับเสียงมีค่าขึ้นลงไม่แน่นอน หรือคนงานมีการย้ายตำแหน่งไปอยู่ในที่มีระดับเสียงแตกต่างกัน ดังนั้นควรมีการประมาณค่าระดับเสียงเฉลี่ยที่คนงานได้รับในแต่ละวันที่ทำงาน

2.7 การสำรวจเสียงขั้นต้น (Preliminary noise survey)

โครงการอนุรักษ์การได้ยินควรเริ่มจากการสำรวจระดับเสียงในสถานที่ทำงาน โดยใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมในการวัดระดับเสียงเพื่อศึกษาระดับเสียงในกระบวนการผลิต หรือระดับเสียงในบริเวณที่คนได้รับเสียงในระดับที่อาจเป็นอันตราย การสำรวจเสียงควรเริ่มในบริเวณที่คนงานไม่สามารถพูดคุยกันด้วยระดับเสียงปกติได้ หลักการโดยทั่วไปคือ เมื่อต้องตะโกนคุยกับคนที่อยู่ห่างออกไป 3 ฟุต แสดงว่าระดับเสียงในที่นั้นสูงเกินไป ควรมีการตรวจวัดระดับเสียง เมื่อคนงานได้รับเสียงดังในระหว่างทำงาน คนงานจะสังเกตว่ามีเสียงหรือได้ยินเสียงจัมจัมอยู่เป็นเวลาหลายชั่วโมงหรือได้ยินเสียงดังในหูโดยทั่วไปแล้ว แนวทางสำหรับการสำรวจระดับเสียง ข้อมูลที่รายงานควรมีมากพอที่ผู้อื่นสามารถใช้เครื่องมือชนิดเดียวกันทำการตรวจวัดซ้ำข้อมูลที่ได้ทำมาแล้วได้ สำหรับการสำรวจเสียงเบื้องต้น จะไม่มีรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่ทำให้เกิดเสียงดังในทางลึกและไม่มีข้อมูลระยะเวลาที่คนงานได้รับเสียงหรือรายละเอียดอย่างอื่น รายงานขั้นต้นจะแสดงว่ามีปัญหาเรื่องเสียงหรือไม่และปัญหานั้นมากหรือน้อย

2.8 การตรวจวัดเสียง (Detailed noise survey)

จากข้อมูลการสำรวจเสียงเบื้องต้นจะทำให้ทราบตำแหน่งที่ควรศึกษาเพิ่มเติมเพื่อให้ได้รายละเอียดควรมีวัตถุประสงค์ดังนี้

- เพื่อให้ได้ข้อมูลของระดับเสียงที่มีอยู่ในแต่ละสถานที่ทำงานและระดับเสียงในที่ทำงานเป็นไปตามกฎหมายหรือไม่
- วางแนวทางในการควบคุมเสียงทางด้านวิศวกรรมและทางการบริหารจัดการ
- กำหนดบริเวณที่ควรใช้อุปกรณ์ป้องกันเสียง
- หาแหล่งที่ควรจะมีการทดสอบสมรรถภาพการได้ยินของคนงาน
- ผลของการสำรวจจะสามารถนำไปใช้ในการวางแผนการควบคุมเสียงทางด้านวิศวกรรมในที่ทำงานได้

โครงการอนุรักษ์การได้ยินที่มีประสิทธิภาพ ควรจะเริ่มด้วยคำถามที่ว่า มีปัญหาเรื่องเสียงดังจริงหรือไม่ ระดับเสียงดังในแต่ละสถานที่ทำงานเป็นเท่าไร เครื่องมือหรือกระบวนการใดเป็นแหล่งที่ทำให้เกิดเสียง คนงานคนไหนบ้างที่ต้องทำงานในที่ที่มีเสียงดัง พวกเขาทำงานในที่ที่มีเสียงดังมาเป็นเวลานานเท่าไร หัวหน้างานควรจะให้ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับระยะเวลาในการทำงาน ชนิดของอุปกรณ์ที่มีเสียงดังในบริเวณที่ทำงานและช่วงเวลาที่คนงานใช้ในแต่ละงาน การสำรวจระดับเสียงควรใช้มิเตอร์วัดระดับเสียง (Sound level meter) ที่เป็นไปตามมาตรฐานของสถาบันมาตรฐานแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (ANSI S1.4 – 1983) และใช้การตอบสนองแบบช้าโดยใช้ สเกล A การวัดเสียงควรวัดที่

หูของพนักงาน ควรมีการบันทึกข้อมูล ได้แก่ ชื่อผู้ทำการวัดเสียง วันที่และเวลา ตำแหน่งที่ทำการวัดเสียง ระดับเสียงที่วัดได้ Serial no. ของเครื่องวัดเสียงและวันที่ทำการปรับความถูกต้องของเครื่อง อย่างไรก็ตาม ไม่ควรให้พนักงานได้รับเสียงในระดับสูงกว่ามาตรฐาน

2.9 ขั้นตอนในการวัดเสียง (Noise survey procedure)

การวัดเสียงมี 3 ขั้นตอน

1. การวัดเสียงในสถานที่ทำงาน (Area measurement) ใช้ (Sound level meter) ที่ตั้งสเกลการตอบสนองแบบช้า (Slow mode) ควรทำการวัดที่จุดตรงกลางของสถานที่ทำงานแล้วบันทึกระดับเสียงสูงสุดและต่ำสุดไว้ (ขนาดของห้องไม่เกิน 93 m^2 หรือ 1000 ft^2 หรือเล็กกว่า) ถ้าระดับเสียงสูงสุดในที่ทำงานไม่เกิน 80 dBA แสดงว่าพนักงานได้รับเสียงในระดับที่ยอมรับได้ ถ้าระดับเสียงที่จุดศูนย์กลางของบริเวณทำงานอยู่ระหว่าง 80 และ 92 dBA ไม่สามารถสรุปผลได้ต้องหาข้อมูลเพิ่มเติม การทำ Sound level contours สามารถใช้ในการตรวจวัดเสียงในสถานที่ทำงานซึ่งจะแสดงถึงระดับเสียงหรืออันตรายของเสียงในสถานที่ทำงานในขณะนั้น การทำเส้นโครงร่างระดับเสียง (Sound level contours) ควรแบ่งกันทำเป็นส่วนๆ ในระยะทุก 10 ฟุต แล้วใช้เครื่องวัดระดับเสียงทีละตำแหน่ง เมื่อระดับเสียงที่วัดได้แตกต่างกันมาก ช่วงระยะห่างควรจะลดลงรูปเส้นโครงร่าง (Contour lines) ที่แสดงเป็นช่วงที่มีความแตกต่างของระดับเสียงปกติ 2 dBA

2. การวัดเสียงในตำแหน่งที่พนักงานทำงาน (Workstation measurements) ถ้า 2 ระดับเสียงที่จุดศูนย์กลางของบริเวณทำงานอยู่ระหว่าง 80 และ 92 dBA ควรทำการวัดระดับเสียงที่ตำแหน่งที่พนักงานแต่ละคนทำงาน ถ้าระดับเสียงเปลี่ยนแปลงตามปกติให้ใช้การรายงานค่าสูงและต่ำ ถ้าระดับเสียง $> 90 \text{ dBA}$ แสดงว่าระดับเสียงที่ได้รับสูงเกินมาตรฐาน ถ้าระดับเสียงที่วัดได้ $< 85 \text{ dBA}$ จะถือว่าระดับเสียงที่พนักงานได้รับเป็นที่ยอมรับได้

3. ระยะเวลาที่ได้รับเสียง (Exposure duration) ในกรณีที่ระดับเสียงในที่ทำงานสูงหรือต่ำกว่า 85 dB A ควรจะทำการศึกษาต่อไป ถ้าพนักงานทำงานหลายอย่างและมีการเปลี่ยนตำแหน่งไปหลายบริเวณ จำเป็นต้องวัดระดับเสียงและเวลาที่ได้รับเสียงในแต่ละพื้นที่ อาจทำได้โดยปรึกษากับพนักงาน หัวหน้างานหรือโดยการสังเกต อาจขอให้พนักงานลงบันทึกเวลาที่ใช้ในแต่ละพื้นที่หรือให้พนักงานติดอุปกรณ์วัดปริมาณเสียงรบกวนอุปกรณ์วัดปริมาณเสียงรบกวน (Noise dosimeter) เพื่อบันทึกการได้รับเสียงตลอดช่วงเวลาการทำงาน

ตาราง 6 ระดับเสียงมาตรฐานตามประกาศกระทรวงมหาดไทย 12 พ.ย. 2519

ระดับความดังเสียง dB(A)	ระยะเวลาที่สัมผัสเสียง (ชั่วโมง)
ไม่เกิน 80	เกิน 8
ไม่เกิน 90	7 - 8
ไม่เกิน 91	ไม่เกิน 7
เกิน 140	ห้ามทำงาน

3. ไม้

ไม้ที่นำมาใช้ในการสร้างที่พักอาศัย หรือนำมาผลิตเป็นเครื่องเรือน สำหรับการซื้อขายโดยทั่วไปในร้านค้าที่จำหน่ายไม้ของประเทศไทย อาจแยกออกตามลักษณะการใช้งานและความคงทนถาวรได้ 3 ชนิดด้วยกันคือ

1. ไม้เนื้ออ่อน (Soft wood) เป็นไม้ที่มีสีซีด ความแข็งแรงน้อยมาก มีความคงทนพอประมาณ เลื่อยไสกบตกแต่งได้ง่าย มีน้ำหนักเบามาก มักมียางในเนื้อไม้ มีความเหนียวพอประมาณ มีราคาถูก ไม่สามารถทนแดดหรือฝนได้ เหมาะสำหรับงานในร่ม งานชั่วคราว ได้แก่ ไม้กระดาน ไม้ยาง ไม้ฉลุนา ไม้สมพง ไม้สัก

2. ไม้เนื้อแข็ง (Hard wood) เป็นไม้ที่การยึดจับตัวของเซลล์ดีพอประมาณ มักมีสีเข้ม มีความทนทานต่อการใช้งานได้ดี เหมาะสำหรับนำมาใช้ทำเป็นโครงสร้างต่าง ๆ ไม่เหมาะที่จะนำมารับน้ำหนักมาก ๆ เลื่อยไสกบตกแต่งขัดมันได้ดี ได้แก่ ไม้ตะเคียนทอง ไม้เต็ง ไม้รัง ไม้ชัน ไม้หลุมพอง ไม้แดง

3. ไม้เนื้อแข็งแกร่ง (Extra Hardwood) เป็นไม้ที่มีคุณสมบัติแข็งเป็นพิเศษ เหมาะสำหรับการทำเครื่องมือเครื่องใช้ เครื่องดนตรี เฟอร์นิเจอร์อย่างดี ลักษณะของเนื้อไม้เป็นมัน มีน้ำหนักมาก มีสีค่อนข้างเข้มจัดไปจนถึงสีดำจัด ไม้เนื้อแข็งแกร่งนี้ ได้แก่ ไม้มะเกลือ ไม้ประดู่ ไม้บุนนาค ไม้พุน

3.1 การเลือกไม้

เมื่อนำไม้ไปใช้งาน เช่น ทำการก่อสร้างที่พักอาศัย ควรพิจารณาถึงคุณสมบัติของไม้ก่อนนำไปใช้งาน ดังนี้คือ

- เสาบ้านควรใช้ไม้ที่มีคุณภาพดี เช่น ไม้เต็ง ไม้ตะเคียน ไม้เต็ง ไม้มะค่า ไม้แดง
- เสาเข็มใช้ไม้เบญจพรรณทุกชนิดได้เป็นอย่างดี ไม้ยาง ไม้ท้าว ๆ ไปทั้งหมดใช้ได้
- ไม้พื้นบ้านควรใช้ไม้ตะแบก ไม้สัก ไม้แดง ไม้ตะเคียน ไม้มะค่า

- ไม้วงกบประตูหน้าต่าง ควรใช้ไม้แดง ไม้ตะเคียน ไม้เต็ง ไม้รัง
- ไม้สำหรับงานเฟอร์นิเจอร์ ควรใช้ไม้ตะแบก ไม้กะบาก ไม้สัก ไม้โมก ไม้พยุง
- โครงหลังคา ควรใช้ไม้เนื้อแข็งทั่วไป
- ไม้สำหรับทำคาน ดง ควรใช้ไม้เต็ง ไม้ตะเคียน ไม้มะค่า ไม้เคี่ยม ไม้หลุมพอง

3.2 การซื้อขายไม้

การซื้อขายไม้เพื่อนำมาใช้ในการสร้างที่พักอาศัย หรือนำมาใช้ในการงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องเรือน โดยทั่วไปทำการซื้อขายกันดังนี้

แบบเป็นยก ไม้หนาหนึ่งนิ้ว มีความกว้าง 24 นิ้ว และมีความยาว 16 วา จะได้ไม้หนึ่งยก เท่ากับไม้ 1 แผ่น

แบบเป็นลูกบาศก์ฟุต โดยมีหลักในการคำนวณดังนี้ใช้พื้นที่หน้าตัดของไม้เป็นนิ้ว คูณด้วยความยาวของไม้เป็นเมตร คูณด้วยจำนวนท่อน คูณด้วย .0228 จะได้ไม้ออกมาเป็นลูกบาศก์ฟุต

3.3 ส่วนประกอบของต้นไม้

1. เปลือกของต้นไม้ (Bark) ทำหน้าที่ป้องกันภัยจากธรรมชาติ และศัตรูที่จะทำอันตรายต่อต้นไม้ มีหน้าที่สำคัญคือ ควบคุมอุณหภูมิของต้นไม้ให้คงสภาพเดิม เปลือกของต้นไม้มีหลายแบบหลายชนิด สุดแต่หน้าที่ที่ต้องการให้มีมากน้อยเพียงไร ในวิชางานไม้ ช่างไม้ไม่นิยมใช้เปลือกมาทำการก่อสร้าง แม้แต่การตอกเสาเข็มยังนิยมปลอกเปลือกไม้ออกเสียก่อน เพราะเปลือกไม้ถ้าอยู่ไปนาน ๆ อาจเกิดการผุได้ เป็นอันตรายต่อฐานรากของอาคาร ดังนั้น การที่ไปซื้อไม้มาใช้งานไม่ควรเลือกไม้ที่มีส่วนของเปลือกติดมาด้วย เพราะไม้ถ้าอยู่ไปนาน ๆ อาจเกิดโรคและการผุในเนื้อไม้ได้ อันอาจทำให้ส่วนที่ดีของเนื้อไม้เสื่อมสภาพไปด้วยและเป็นอันตรายต่อโครงสร้างของอาคารอย่างยิ่ง เปลือกของต้นไม้มีด้วยกัน 2 ส่วน คือ ส่วนภายนอก และส่วนภายในของต้นไม้เปลือกที่อยู่ภายในของต้นไม้จะอยู่ติดกับเยื่ออ่อนระหว่างเปลือกไม้กับลำต้น(Cambium)

2. กระจังไม้ (Sapwood) จะเป็นเนื้อไม้ที่เกิดขึ้นใหม่มีอายุประมาณ 1 – 3 ปี เป็นอย่างมาก มักมีสีขาวซีด ๆ ไม่มีประโยชน์ในการทำงานไม้เลย ดังนั้นการที่จะไปซื้อไม้มาใช้งาน อย่าเลือกกระจังของไม้ติดมาด้วยเป็นอันขาด เพราะอาจเป็นอาหารของแมลง ปลวก ต่าง ๆ ที่ชอบกัดกินเมื่อไม้แห้งแล้ว กระจังอาจหลุดออกมาได้ในไม้บางชนิด เนื้อไม้สีขาว ๆ นั้นอาจพบในเนื้อบางชนิด เช่น ไม้ประดู่ ซึ่งไม่ใช่กระจังของไม้มันเป็นเนื้อของไม้โดยตรง

3. แก่นไม้ (Heartwood) เป็นส่วนที่นับจากกระจังของไม้มาถึงใจกลางของลำต้น เป็นส่วนที่มีความแข็งแรงมากมักมีสีเข้มจัดกว่าส่วนอื่น ๆ ของต้นไม้โดยเฉพาะไม้เนื้อแข็งมักมีสีแดง สีดำ จัดเป็นส่วนที่ใช้ประโยชน์ในงานไม้มากที่สุด ในเนื้อไม้

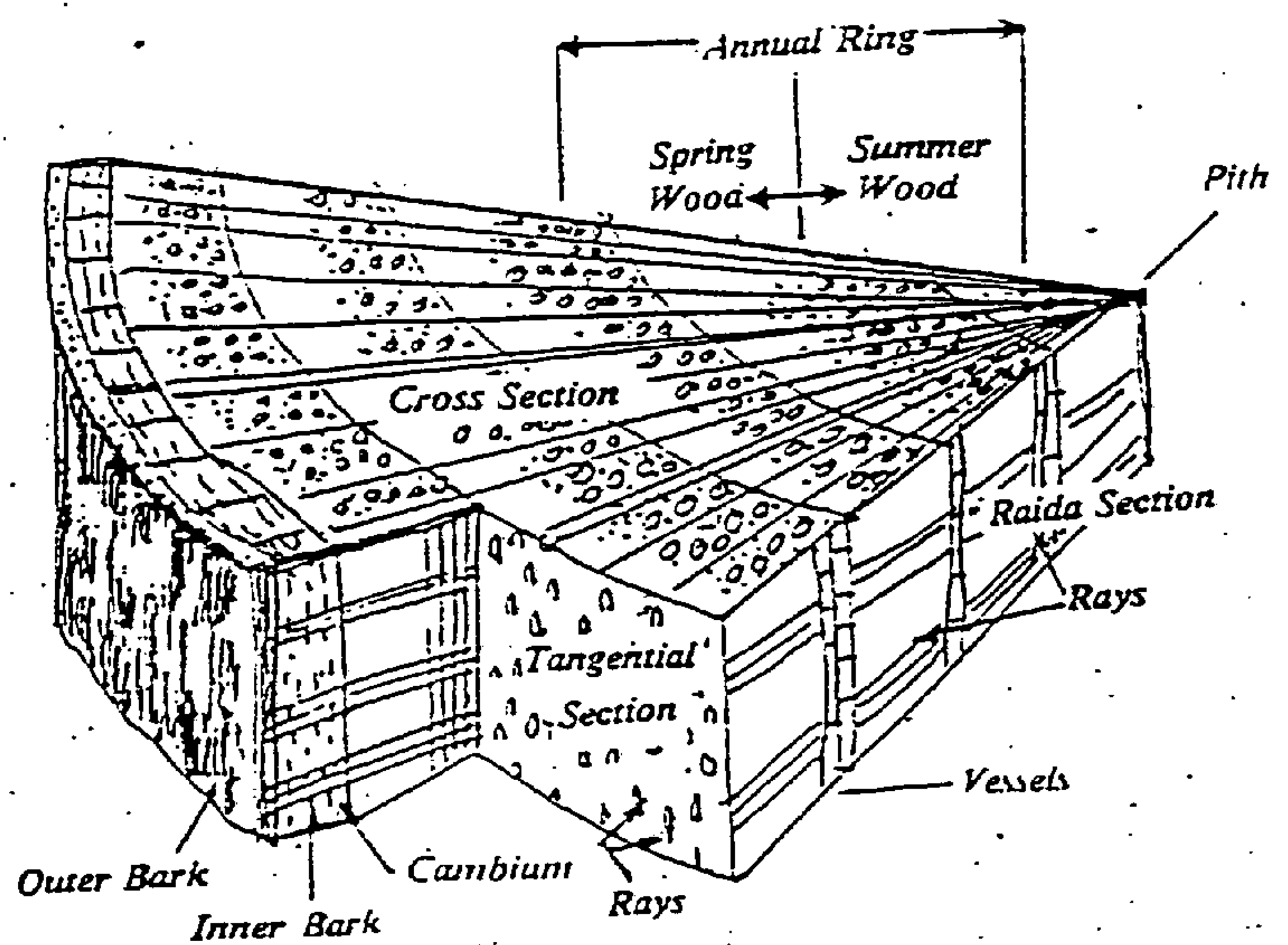
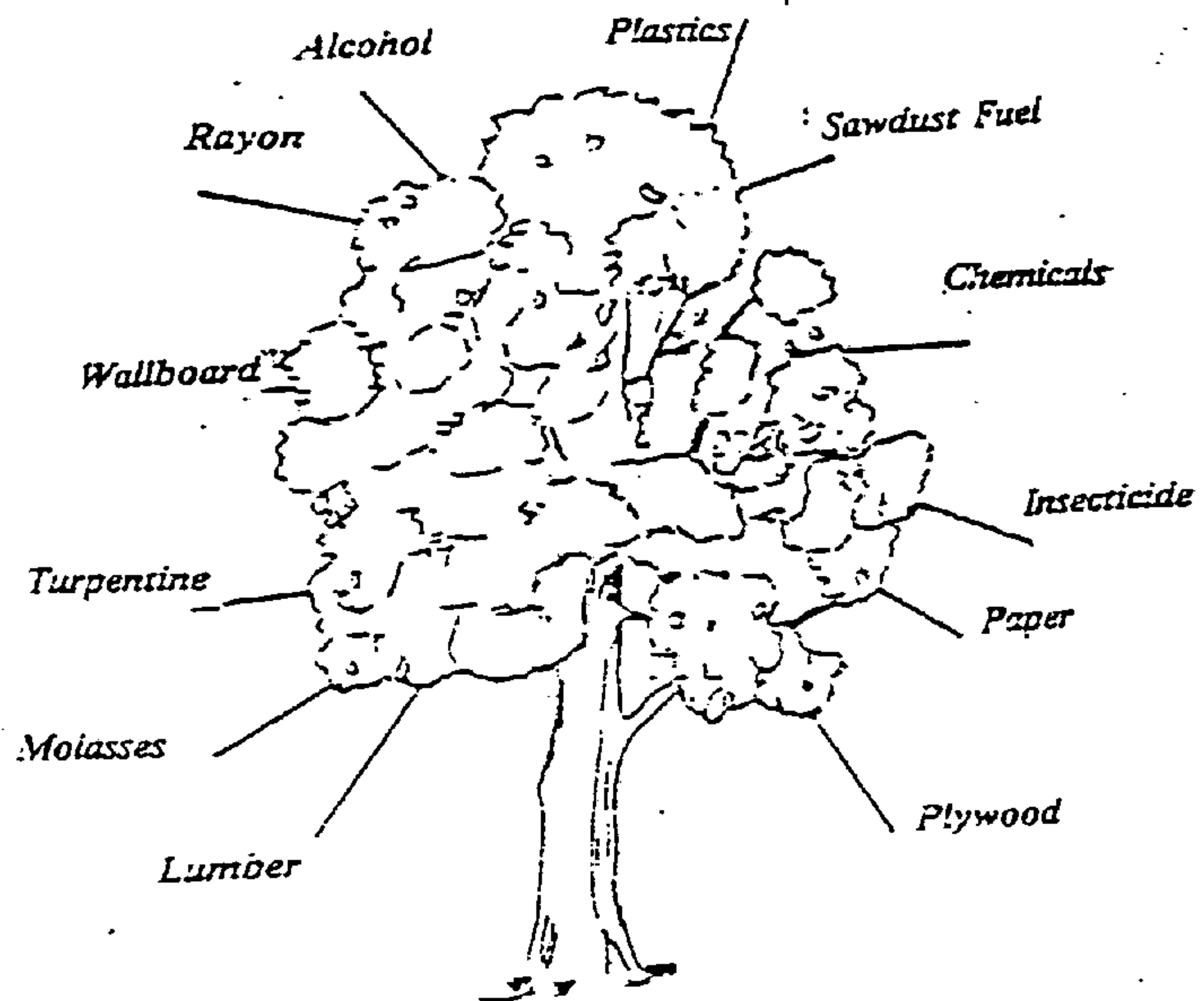
4. ใจกลางของลำต้น (Pith) เป็นใจกลางของต้นไม้ที่อยู่ในสุดของลำต้น ลำต้นไม้อายุมาก ๆ เซลล์ของต้นไม้อาจตาย ทำให้เกิดเป็นรูหรือเป็นโพรงในเนื้อไม้ อันเป็นปัญหาสำหรับช่างไม้ที่มีไม้ ไม้คิมมา โดยเฉพาะเสาถ้ำจะเป็นอันตรายอย่างยิ่งต่อการใช้งาน ถ้าใช้ในการสร้างถ้ำไประยะเวลาาน ๆ การผุของไม้อาจจะขยายตัวทำให้ส่วนดีของไม้เกิดการผุไปด้วย

5. วงประจำปีของไม้ (Annual Rings) เป็นวงที่แสดงถึงการเจริญเติบโตของต้นไม้ที่จะมีหนึ่งวงในปีหนึ่ง ๆ ถ้าปีใดมีอาหารในดินมากต้นไม้ก็อาจเจริญเติบโตมากอาจจะมีวงประจำปีสองวงติด ๆ กันในปีเดียวกัน ดังนั้น การที่จะทราบอายุของต้นไม้ว่ามีอายุน้อยเท่าใด สามารถดูได้จากวงประจำปีนี้เองเมื่อเวลาไปซื้อไม้ การสังเกตอาจจะสังเกตได้จากหัวของไม้จะมีวง ๆ เป็นชั้น ๆ อยู่ ควรมีวงประจำปีมาก ๆ วง ไม้ถึงจะมีความแข็งแรง สามารถใช้รับแรงได้ดี ไม้สักควรมีวงประจำปีอย่างน้อยที่สุด 100 – 150 วง ถึงจะสามารถโค่นตัดมาใช้งานได้ การตัดไม้ที่อายุหรือวงประจำปีน้อยมาใช้งานใช้ตากแดดตากฝน จะไม่สามารถใช้ได้นานเท่าที่ควร ก็จะเกิดการผุและเสื่อมสภาพไปในที่สุด

6. ทางลำเลียงของลำต้น (Cambium) เป็นส่วนของต้นไม้ที่เกิดใหม่ ๆ มีอายุประมาณ 1 – 2 ปี อยู่ติดกับเปลือกชั้นใน (Inner Bark) ไม่มีประโยชน์สำหรับช่างไม้เลย มักมีอาหารที่แมลงปลวกชอบกัดกิน ก่อนใช้งานควรไสไม้ส่วนนี้ออกไปให้หมด อย่าให้ติดในเนื้อไม้และเมื่อไม้แห้งอาจเกิดการแตกร้าวได้โดยง่าย

7. เส้นรัศมี (Medullary Rays) เป็นเส้นที่อยู่ในเนื้อไม้ที่วิ่งจากใจกลางของต้นไม้ไปหาข้างส่วนภายนอกของต้นไม้ และเส้นที่วิ่งจากเปลือกของต้นไม้มาหาใจกลางของต้นไม้ เส้นรัศมีของไม้นี้อาจจะพบได้จากเส้นขนของต้นไม้ที่วิ่งสลับส่นในเนื้อไม้ ถ้าเปรียบต้นไม้เหมือนกับมนุษย์ เส้นรัศมีก็เหมือนกับเส้นโลหิตในตัวของคนที่ทำหน้าที่ส่งเลือดไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ภายในเส้นรัศมีนั้นอาจจะขยายดูได้จะประกอบไปด้วยหลอดอาหารเล็ก ๆ ที่ขุมอยู่ตลอดเวลา เมื่อตัดไม้มาใช้งาน หลอดอาหารในเนื้อไม้จะยุบตัว อันอาจเป็นตัวการทำให้ดูความชื้นเก็บไว้ทำให้ไม้เกิดการผุได้และแตกร้าวบิดงอได้ในที่สุด (ภาพประกอบที่ 4 ส่วนประกอบของต้นไม้)

การเลื่อยไม้ควรให้ตั้งฉากกับใจกลางของลำต้น เหมาะสำหรับการเลื่อยไม้ให้มีคุณภาพสูง ที่ต้องการรับแรงเป็นพิเศษ เหมาะสำหรับการเลื่อยไม้ที่แตกร้าวไม่สามารถเลื่อยขนานกับวงประจำปีของไม้ได้ โดยวิธีธรรมดา แต่มีปัญหาอยู่ที่การแบ่งหน้าไม้ให้ได้ขนาดและถูกต้อง ตามวิธีการที่จะนำไปใช้งานว่า เหมาะสมเพียงใดหรือไม่ การเลื่อยแบบนี้จะช่วยแก้ปัญหของไม้ที่ชอบบิดงอ เมื่อนำไม้มาผึ่งและยังช่วยป้องกันการแตกร้าวของไม้ได้โดยง่าย ข้อเสียของการเลื่อยแบบนี้ไม้จะเหลือเศษมาก ต้องอาศัยผู้ชำนาญในการทำ มิฉะนั้นอาจไม่สามารถแก้ปัญหได้เลย



ภาพประกอบ 5 ส่วนประกอบของต้นไม้

3.4 ข้อเสียของไม้

ไม้ที่จะซื้อมาใช้งานนั้น มีทั้งไม้มีคุณภาพดีและไม้ที่มีตำหนิ คือไม้ที่ไม่สามารถนำมาใช้งานได้ดี เมื่อซื้อมาแล้วอาจเกิดปัญหาต่างๆ ติดตามมาได้ ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติงานอย่างยิ่ง ไม้ที่ไม่สามารถนำมาใช้งานได้เกิดจากสาเหตุดังนี้

1. ตำหนิเกิดจากตาของไม้ (Knot) เป็นตำหนิที่เกิดจากธรรมชาติของไม้ ซึ่งไม่สามารถที่จะแก้ไขให้ดีขึ้นนอกจากการที่จะต้องคัดเลือกไม้เอง ถ้านำมาใช้งาน ตาของไม้จะมีผลทำให้ความแข็งแรงของโครงสร้างต่าง ๆ ลดน้อยลงไป ตาของไม้ที่เกิดขึ้นในเนื้อไม้จะทำให้การยึดตัวของเนื้อไม้บริเวณรอบ ๆ ลดน้อยลงไปและจะทำให้เกิดการแตกร้าวที่ตาเมื่อนำไม้มาแข่งตัวแล้ว

2. ตำหนิเกิดจากเชื้อรา (Molde) เป็นตำหนิที่เกิดขึ้นหลังจากแปรรูปของไม้แล้ว ไม้มีผลกระทบกระเทือนต่อความแข็งแรงของไม้มากนัก แต่ในบางครั้งถ้าทำการเก็บไม้ไว้ไม่ดี อาจทำให้ไม้เกิดการผุได้ การผุของไม้แยกออกได้ 2 แบบคือ

2.1 การผุเกิดจากการได้รับความชื้นอยู่ตลอดเวลา โดยเฉพาะหน้าฝนในเมืองไทย ไม้จะดูดซึมน้ำเข้าไว้ได้ง่าย และทำให้เกิดการผุเกิดขึ้นมาได้

2.2 การผุเกิดจากไม้แห้งอยู่ตลอดเวลา ซึ่งเป็นไปตามธรรมชาติของไม้ เมื่อใช้งานนาน ๆ อาจเกิดการเสื่อมสภาพไปในที่สุด ตามกฎของธรรมชาติ

3. ตำหนิของไม้ที่เกิดจากการยืดหดตัวของไม้ ตามธรรมชาติของวัตถุต่าง ๆ ย่อมมีการยืดหดตัวเป็นของธรรมดา วัตถุที่มีความแข็งแรงมาก ย่อมมีการขยายตัวด้วยกันทั้งนั้น โดยเฉพาะไม้จะขยายตัวมากในเวลากลางวัน โดยเฉพาะพื้นผิวภายนอกของไม้เมื่อได้รับความร้อนมากจะขยายตัวจึงทำให้เกิดการแตกร้าวขึ้นจากภายนอกของเนื้อไม้วิ่งเข้าไปหาภายในของเนื้อไม้ ซึ่งเราเรียกว่า Head Check หรือ Star Check

3.1 การแตกร้าวตามรัศมีของไม้ (End Check) ส่วนมากมักจะเกิดจากหัวไม้วิ่งเข้ามาหาเนื้อไม้ภายใน ทำให้ไม้ขาดความแข็งแรง เมื่อใช้ต้องตัดไม้ออกประมาณ 50 เซนติเมตร จึงจะใช้ไม้ได้ดีพอ

3.2 การแตกหัวไม้เข้าไปตามเนื้อไม้ภายใน (End Split) มักเกิดจากไม้ที่ซื้อมายังสดอยู่ และการผึ่งไม้ที่ไม่ดีพอเมื่อได้รับความร้อนจากแสงแดด จะทำให้เกิดการขยายตัวและทำให้เกิดการแตกร้าวขึ้นมาได้

3.3 การแตกร้าวบริเวณผิวหน้าของไม้ (Surface Check) มักเกิดขึ้นจากการที่นำไม้มาวางตากแดดตากฝนโดยขาดการเก็บที่ตีพอ จึงเป็นเหตุทำให้ไม้เกิดการแตกร้าวในที่สุด

การป้องกันการแตกร้าวที่เกิดขึ้นจากการยืดหดตัวของเนื้อไม้ สามารถป้องกันได้ง่าย ๆ คือ โดยการเก็บรักษาไม้ให้ถูกวิธี โดยกองไว้ให้อากาศถ่ายเทได้และควรมีหลังคาคลุม ไม้ที่ทำเป็นโครงสร้างควรทำการทาสีให้เรียบร้อย

4. ไม้เนื้ออัด (Compression wood) เป็นไม้ที่เกิดการเจริญเติบโต ในทางส่วนที่โค้งของต้นไม้ ไม้ชนิดนี้จะมีการหดตัวมาก มีความแข็งแรงที่จะใช้งานได้น้อย การหดตัวมักจะหดตัวทางด้านยาวเราจะดูได้จากความผิดปกติของวงประจำปีของต้นไม้ นั่น ๆ

5. ไม้ที่ถูกแมลงทำลาย (Insect Damage) ในป่าไม้ทั่ว ๆ ไปมักจะมีแมลงต่าง ๆ มากัดกินไม้ ทำให้ไม้เกิดเป็นรู และขาดความแข็งแรงในเนื้อไม้บางครั้ง แมลงต่าง ๆ ยังทิ้งไข่ไว้ ก่อนใช้ควรทำการอบและฆ่าเชื้อให้ตายหมดเสียก่อน ไม่ควรนำมาใช้ในการก่อสร้างที่ต้องการรับแรงมาก ส่วนใหญ่แมลงที่ชอบกัดกินไม้ ได้แก่ ปลวก มอด ชนิดต่าง ๆ

6. รอยไม้ (Pitch Pockets) ไม้ทุกชนิดย่อมจะสะสมอาหารไว้ในลำต้น ซึ่งเรียกว่า ยางของไม้เมื่อโค่นมาแล้ว ยางของไม้จะไหลออกมาจากเนื้อไม้ ทำให้ไม้เสียความงามของเนื้อไม้ ยางของไม้ที่ออกมาจากไม้มีผลกระทบต่อความแข็งแรงของไม้เพียงเล็กน้อยคือ ทำให้เนื้อไม้ขาดความแข็งแรงไปบ้าง ไม้ประเภทนี้ได้แก่ ไม้ตะเคียน ไม้สน ไม้ยางธรรมชาติต่าง ๆ

7. ดำหนิเกิดจากการใช้เครื่องจักรกล การแปรรูปไม้ในยุคปัจจุบันมักใช้เครื่องจักรกลในการแปรรูป ถ้าเครื่องจักรขาดประสิทธิภาพจะทำให้ไม้เกิดดำหนิ ทำให้ขาดความสวยงาม และบางครั้งอาจทำให้ไม้ขาดความแข็งแรงไปเท่าที่ควร ดังนั้นก่อนใช้เครื่องมือจักรกลควรปรับเครื่องมือให้พร้อมและเตรียมไม้ให้เรียบร้อยเสียก่อน

8. ดำหนิเกิดจากการแวงไกวของต้นไม้ เมื่อต้นไม้ยังมีชีวิตอยู่ อาจเกิดพายุทำให้ไม้ได้รับความกระทบกระเทือน เกิดการเสียหายในเนื้อไม้หรือการแตกร้าวภายในเนื้อไม้ อันเป็นเหตุให้ไม้ขาดความแข็งแรงไปเท่าที่ควร ดังนั้นเวลาซื้อไม้มาใช้งานควรระวังในเรื่องนี้ด้วย จะเป็นปัญหาอย่างยิ่งในการใช้งาน

3.5 การเลือกไม้ในงานเครื่องเรือน

การเลือกไม้มาใช้งานมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับช่างไม้ โดยพิจารณาถึงความคงทนถาวร ความประหยัดเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการพิจารณาให้เหมาะสมกับงาน โดยยึดหลักดังนี้ มีความแข็งแรงพอที่จะใช้กับงานที่จะทำ เหมาะสมในการประหยัดและคงทนถาวรไม่มีดำหนิเกิดการแตกร้าว บิดงอ มีกระพี้ มีรูไม้จนเสียกำลังในการรับแรง ไม้บิดงอจนไม่สามารถใช้การได้ หรือโก่งโค้งจนผิดศูนย์ของการรับแรง เป็นไม้ที่แห้งดี ไม่ยืดหดตัวง่าย หรือเกิดการบิดงอจนไม่สามารถที่จะแก้ไขได้ง่ายต่อการไส การตกแต่งต่าง ๆ อันอาจจะเกิดปัญหาต่อการที่จะนำไม้มาประกอบเป็นรูปร่างขึ้นเพราะบางครั้งไม่สามารถทำการไสได้สะดวก เพราะเกิดการข่อนเสี้ยนและอาจทำให้ไม้หลุดไปทำให้เสียความ

แข็งแรง ควรมีผลลดตายสวยงาม มีสีเหมือนกันตลอดทั้งแผ่น และไม่พบปัญหาต่อการตกแต่ง เช่น การที่จะทาสี ทาน้ำมัน เพราะไม้บางชนิดมียางมากจนไม่สามารถทำการทาสีได้ ปัจจุบันนี้ไม้ในเมืองไทยของเกิดปัญหาขาดแคลน จึงต้องซื้อไม้มาจากต่างประเทศ จากการตรวจพบของกรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงอุตสาหกรรมแจ้งว่า เนื่องจากไม้ที่มาจากต่างประเทศเป็นที่นิยมใช้กันมากและมีราคาถูก กรมวิทยาศาสตร์ได้ทำการวิเคราะห์คุณภาพของไม้พบว่ามีความหนาแน่นได้ต่ำกว่ามาตรฐานมาก จากการทดสอบไม้ขนาด 1×6 นิ้ว ที่ใช้ทำพื้นบ้านต้องรับน้ำหนักได้ไม่ต่ำกว่า 1 พันกิโลกรัม ต่อตารางเซนติเมตร แต่ไม้จากต่างประเทศรับแรงได้เพียง 610.49 ก.ก / ตารางเซนติเมตรเท่านั้น

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยภายในประเทศ

รายงานโครงการพัฒนาความปลอดภัยและอาชีวอนามัยในอุตสาหกรรม จังหวัดสมุทรปราการ (มหาวิทยาลัยมหิดล : 2542 : 3-6) เรื่องผลการสำรวจโรงงานอุตสาหกรรมประเภทสิ่งทอ จำนวน 8 โรงงาน ด้านสภาพการทำงานและความปลอดภัยต่อสุขภาพของผู้ใช้แรงงาน พ.ศ. 2528 พบว่า โรงงานส่วนใหญ่ตั้งมานาน 5 ถึง 25 ปี เครื่องจักรที่ใช้เป็นเครื่องจักรเก่าที่ซื้อรับช่วงมาจากต่างประเทศแม้จะใช้งานได้ดีแต่ก่อให้เกิดสิ่งแวดล้อมด้าน เสียงดังเกินมาตรฐานที่กรมแรงงานกำหนด ผู้ใช้แรงงานส่วนใหญ่เป็นหญิงโดยเฉพาะแผนก ทอ ปั่น และ กรอ ผู้ใช้แรงงานชายมักเป็นช่าง หรือรับหน้าที่แบกหาม คนงานส่วนใหญ่อายุ 17 ถึง 25 มากที่สุดรองลงไปคือ 26 ถึง 40 ปี คนงานมีอายุการทำงานตั้งแต่ 5 ถึง 25 ปี ระดับการศึกษาส่วนใหญ่ของคนงานคือ ประถม 4 หรือต่ำกว่าโดยเฉพาะคนงานหญิงคนงานชายที่ทำหน้าที่ช่าง จะจบ ปวช. หรือ ปวส. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลส่วนใหญ่มีไว้ให้ครบถ้วนตามกฎหมายแรงงาน แต่คนงานส่วนใหญ่ไม่นิยมใช้จากการสอบถามมักตอบว่ารำคาญ ใช้แล้วไม่สะดวกต่อการทำงาน ไม่เคยชินหรือเจ็บ ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะขาดความรู้หรือรู้เท่าไม่ถึงการณ์หรือประมาณคนงานส่วนใหญ่ตระหนักถึงเรื่องเสียงดังมาก ฝุ่นมาก และอากาศร้อนอบอ้าวมาก แต่ก็สามารถทำงานได้ด้วยความอดทนและเคยชิน ผลการตรวจสอบสภาพพบว่าอัตราคนที่หูพิการแล้วในระดับต่าง ๆ ร้อยละ 74.5 โดยมีจำนวนคนงานที่หูพิการในระดับความถี่เสียงสูงแต่ได้ยินการพูดคุยเป็นปกติอยู่มากที่สุด คือ ร้อยละ 54.1 อัตราการใช้อุปกรณ์ป้องกันหูในทุกโรงงานเคยได้รับการแนะนำเรื่องการป้องกันอันตรายจากเสียงในสัดส่วนตั้งแต่ร้อยละ 27.05 ถึงร้อยละ 95.1

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง Experimental research การศึกษาระดับความดังของเสียง และความถี่ของเสียงจากเครื่องไสใหญ่ที่ไสไม้ที่มีความกว้างของหน้าไม้ต่างกัน ในโรงฝึกงานปฏิบัติการเครื่องเรือน ซึ่งมีวิธีตามขั้นตอนดังนี้

1. การดำเนินการทดลอง
2. การเก็บรวบรวมข้อมูล
3. วิเคราะห์ข้อมูล
4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การดำเนินการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล การศึกษาระดับเสียงและความถี่ของเสียงจากเครื่องไสใหญ่ที่ไสไม้ที่มีขนาดความกว้างต่างกัน ในโรงฝึกงานปฏิบัติการเครื่องเรือน ซึ่งมีวิธีการดำเนินการทดลองดังนี้

1.1 ติดต่อผู้เชี่ยวชาญจากภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัยมหาวิทยาลัยมหิดล เพื่อขอคำแนะนำเกี่ยวกับอุปกรณ์ และเครื่องมือตรวจวัดระดับเสียงและความถี่ของเสียง

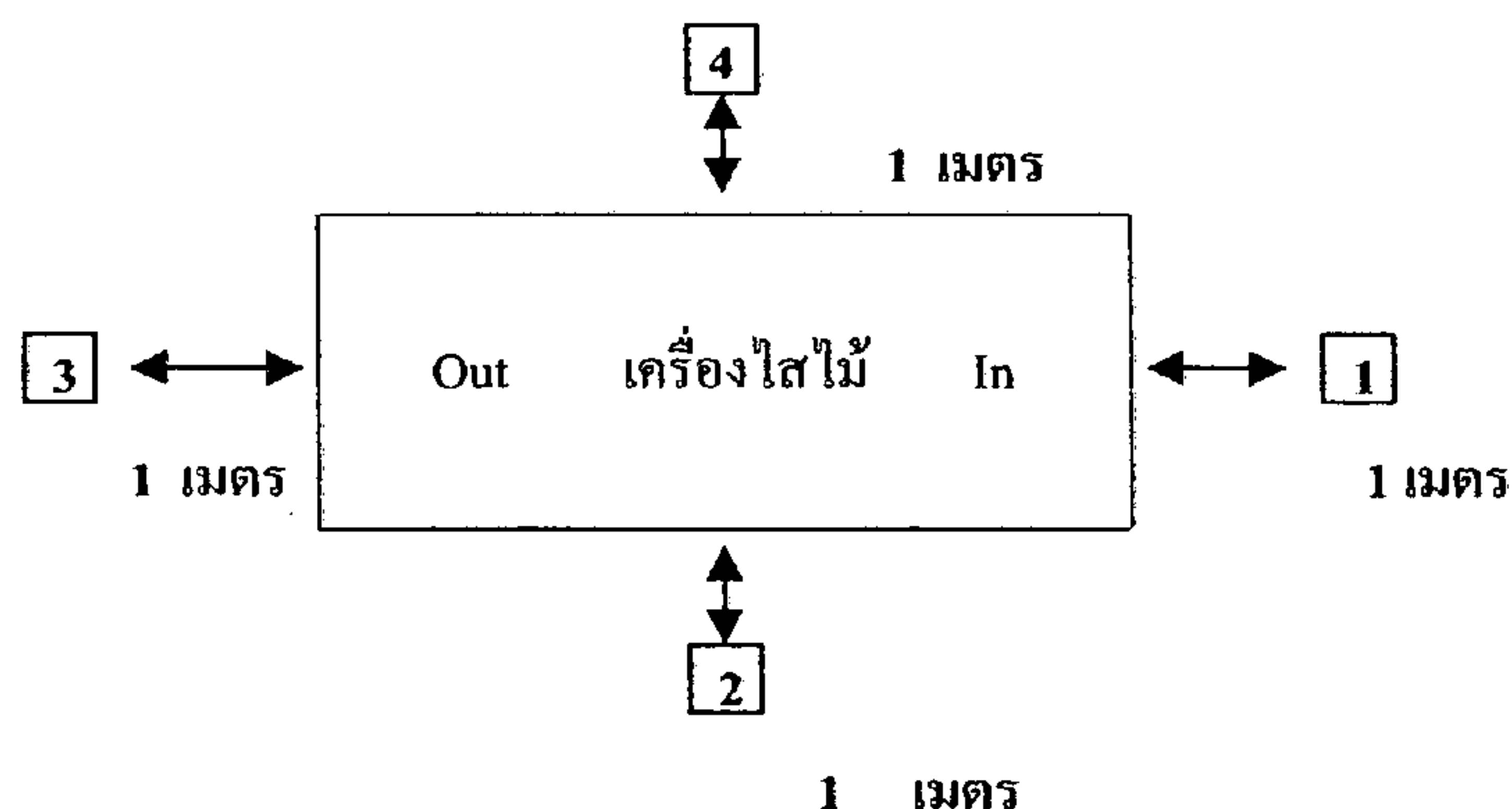
1.2 ผู้วิจัยทำการทดลองตรวจวัดระดับเสียงและความถี่ของเสียง ออกเป็น 3 การทดลองดังนี้

1.2.1 การทดลองตรวจวัดระดับเสียง และความถี่ของเสียง โดยการนำไม้ที่มีขนาดความกว้าง 4 นิ้ว มาไสด้วยเครื่องไสใหญ่ แล้วทำการตรวจวัดระดับเสียงและความถี่ของเสียงที่เกิดขึ้น โดยทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

1.2.2 การทดลองตรวจวัดระดับเสียงและความถี่ของเสียง โดยการนำไม้ที่มีขนาดความกว้าง 6 นิ้ว มาไสด้วยเครื่องไสใหญ่ แล้วทำการตรวจวัดระดับเสียงและความถี่ของเสียงที่เกิดขึ้น โดยทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

1.2.3 การทดลองตรวจวัดระดับเสียงและความถี่ของเสียง โดยการนำไม้ที่มีขนาดความกว้าง 8 นิ้ว มาไสด้วยเครื่องไสใหญ่แล้วทำการตรวจวัดระดับเสียงและความถี่ของเสียงที่เกิดขึ้น โดยทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

1.2.4 จุดที่ทำการตรวจวัด วางตำแหน่งเครื่องวัดความดังและความถี่เสียง ห่างจากเครื่องไส 1 เมตร โดยวางอยู่ด้านหน้าของเครื่องไสทางมุมขวามือ



จุดที่ทำการตรวจวัด

ภาพประกอบ 4 การหาตำแหน่งที่ตั้งเครื่องวัดเสียง ระยะห่างจากเครื่องใส่ 1 เมตร

ตาราง 7 การตรวจวัดเบื้องต้นเพื่อหาตำแหน่งที่ติดตั้งเครื่องวัดเสียง

จุดที่	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
1	98	97	96	97
2	95	94	94	94.3
3	95	95	94	94.6
4	92	91	90	91

การตรวจวัดเบื้องต้น เพื่อหาตำแหน่งวัดที่มีความดังเสียงสูงสุด โดยทำการตรวจวัดทั้งหมด 4 จุด จะมีผลดังตาราง จะเห็นได้ว่าจุดที่ 1 มีความเข้มเสียงดังสุด ดังนั้นจะทำการติดตั้งเครื่องวัดเสียงที่จุด 1

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ขออนหนังสือรับรอง และแนะนำตัวจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อนำไปขอความร่วมมือต่อผู้บริหารภาควิชา อาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

2.2 ทำการตรวจวัดระดับความดังเสียง และความถี่ของเสียงจากการใส่ไม้ที่มีความกว้าง 3 ขนาด คือ 4 นิ้ว , 6 นิ้ว และ 8 นิ้ว โดยผู้เชี่ยวชาญจากภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

3. วิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

- 3.1 วิเคราะห์ข้อมูลจากการตรวจวัดระดับเสียงและความถี่ของเสียงจากการใส่ไม้ที่มีความกว้าง 3 ขนาด คือ 4 นิ้ว 6 นิ้ว และ 8 นิ้ว โดยหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- 3.2 นำผลการวิเคราะห์แต่ละการทดลองแบบ One Sampling มาหาค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
- 3.3 นำผลการวิเคราะห์มาเสนอผลของการวิจัยในบทที่ 4

4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติพื้นฐาน ได้แก่

ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) ใช้สูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยความดังเสียง
	X	แทน	ผลรวมของความดังเสียง
	N	แทน	จำนวนครั้งที่ทำการทดลอง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษามลพิษทางเสียง ผู้วิจัยได้ทำการทดลองวัดระดับความดังและความถี่เสียงภายในอาคารโรงฝึกงาน ขณะทำการไสไม้ขนาดต่าง ๆ ด้วยเครื่องไสใหญ่ตามขั้นตอนจำนวน 3 การทดลองโดยใช้เครื่องตรวจวัดความดังและความถี่เสียงจากภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยมหิดล ซึ่งได้ผลจากการทดลองดังต่อไปนี้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตาราง 8 แสดงผลการตรวจวัดระดับความดังและความถี่เสียงจากการไสไม้ด้วยเครื่องไสใหญ่โดยใช้ไม้เนื้ออ่อน กว้าง 8 นิ้ว กว้าง 6 นิ้ว และกว้าง 4 นิ้ว ที่ความหนา 1.5 นิ้ว ยาว 1 เมตรได้ผลดังตาราง

ชนิดของไม้	ระดับเสียง (เดซิเบล)											หมายเหตุ
	เสียงรวม (AP)	ความถี่ (เฮิรตซ์)										
		31.5	63	125	250	500	1 K	2 K	4 K	8 K	16 K	
ไม้เนื้ออ่อน												
กว้าง 8 นิ้ว												
ตรวจวัดครั้งที่ 1	96	37	40	45	65	70	90	92	85	80	50	
ตรวจวัดครั้งที่ 2	92	35	40	45	65	70	90	93	90	85	55	
ตรวจวัดครั้งที่ 3	98	40	35	45	65	70	87	91	80	80	50	
เฉลี่ย	95.3	37.3	38.3	45	65	70	89	92	85	81.6	51.6	
กว้าง 6 นิ้ว												
ตรวจวัดครั้งที่ 1	95	35	38	43	72	70	80	84	82	70	50	
ตรวจวัดครั้งที่ 2	95	36	37	40	65	70	80	86	82	70	52	
ตรวจวัดครั้งที่ 3	95	40	45	45	65	67	89	91	82	75	48	
เฉลี่ย	95	37	40	42.6	67.3	69	83	87	82	71.6	50	
กว้าง 4 นิ้ว												
ตรวจวัดครั้งที่ 1	90	<30	35	42	68	63	81	85	79	73	44	
ตรวจวัดครั้งที่ 2	90	<30	39	44	67	65	85	88	80	70	45	
ตรวจวัดครั้งที่ 3	95	<30	35	42	66	65	84	87	80	72	47	
เฉลี่ย	91.6	<30	36	42.6	67	64.3	83.3	86.6	79.6	71.6	45.3	

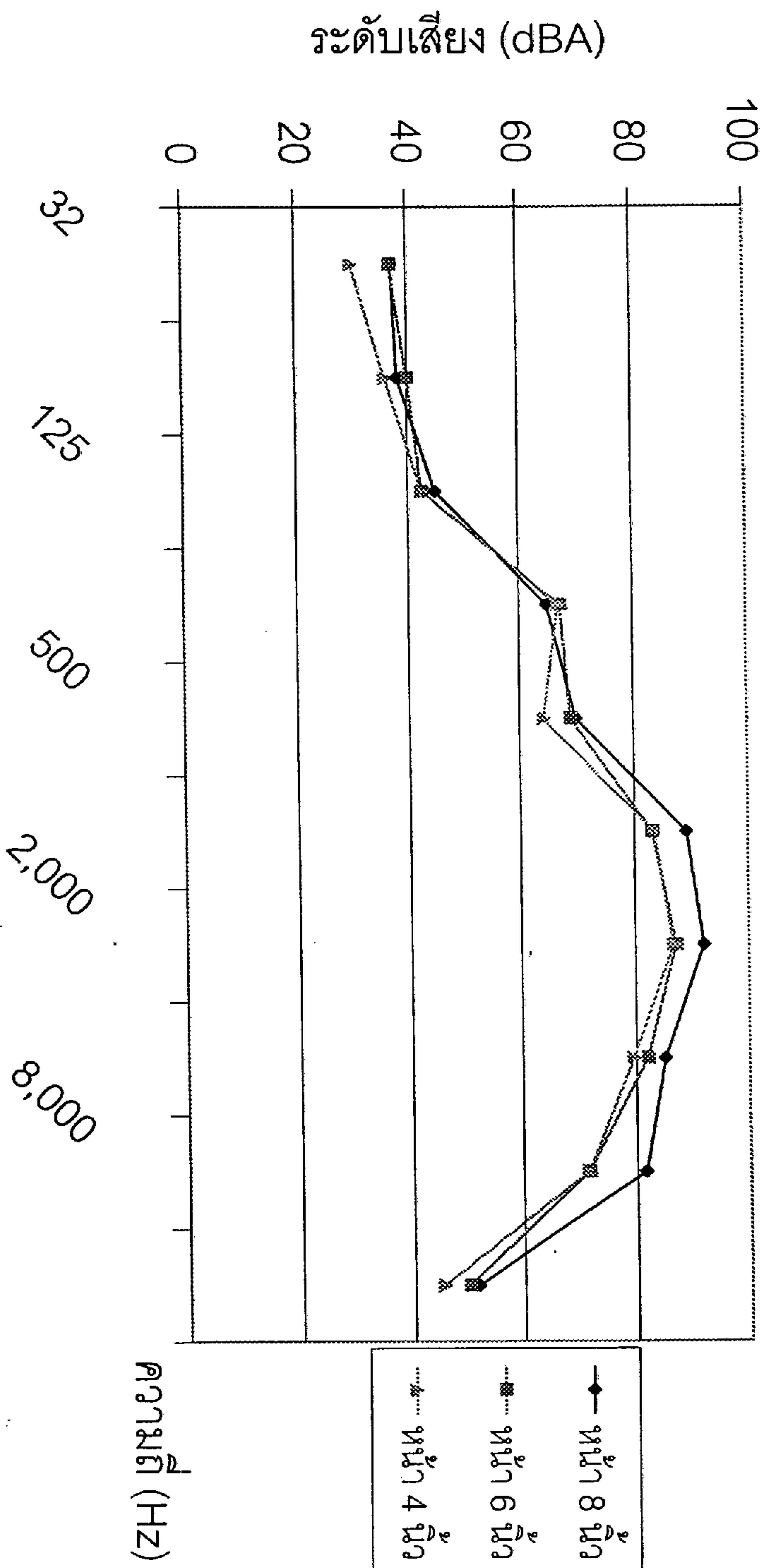
หมายเหตุ : K หมายถึง ความถี่เสียง

AP หมายถึง เสียงรวม

dB หมายถึง ระดับเสียง

แผนภูมิเปรียบเทียบความดังและค่าความถี่ของเสียงจากการใส่ไม้มัดยเคื่องใส่ใหญ่ โดยให้
ไม้มัดยเคื่อง กว้าง 8 นิ้ว, 6 นิ้ว และ 4 นิ้ว ที่มีความหนา 1.5 นิ้ว ยาว 1 เมตร

ไม้มัดยเคื่อง



จากตารางที่ 8 สามารถวิเคราะห์ระดับความดังและความถี่ของเสียงได้ดังนี้

1. ไม้เนื้ออ่อนกว้าง 8 นิ้ว มีระดับความดังเสียงเฉลี่ยที่ 95.3 AP ระดับความดังของเสียงสูงสุดเฉลี่ยที่ 92 dB ที่ความถี่ 2 กิโลเฮิร์ตซ์
2. ไม้เนื้ออ่อนกว้าง 6 นิ้ว มีระดับความดังเสียงเฉลี่ยที่ 95 AP ระดับความดังของเสียงสูงสุดเฉลี่ยที่ 87 dB ที่ความถี่ 2 กิโลเฮิร์ตซ์
3. ไม้เนื้ออ่อนกว้าง 4 นิ้ว มีระดับความดังเสียงเฉลี่ยที่ 91.6 AP ระดับความดังของเสียงสูงสุดเฉลี่ยที่ 86.6 dB ที่ความถี่ 2 กิโลเฮิร์ตซ์

จากผลการทดลองพบว่า ระดับความดังและความถี่ของเสียงจากการไสไม้ด้วยไม้เนื้ออ่อนโดยมีความกว้างของหน้าไม้ ขนาด 8 นิ้ว 6 นิ้ว และ 4 นิ้ว ที่ความหนา 1.5 นิ้ว ยาว 1 เมตร มีรายละเอียดดังนี้

1. ไม้เนื้ออ่อนที่ความกว้างหน้าไม้แตกต่างกันจะมีระดับความดังของเสียงสูงสุดที่ความถี่เดียวกันคือ 2 เฮิร์ตซ์
2. ไม้เนื้ออ่อนที่มีความกว้างของหน้าไม้มาก ได้แก่ ไม้หน้ากว้าง 8 นิ้ว จะมีระดับความดังของเสียงมาก โดยมีระดับความดังเฉลี่ยสูงสุดที่ 95.3 เดซิเบล

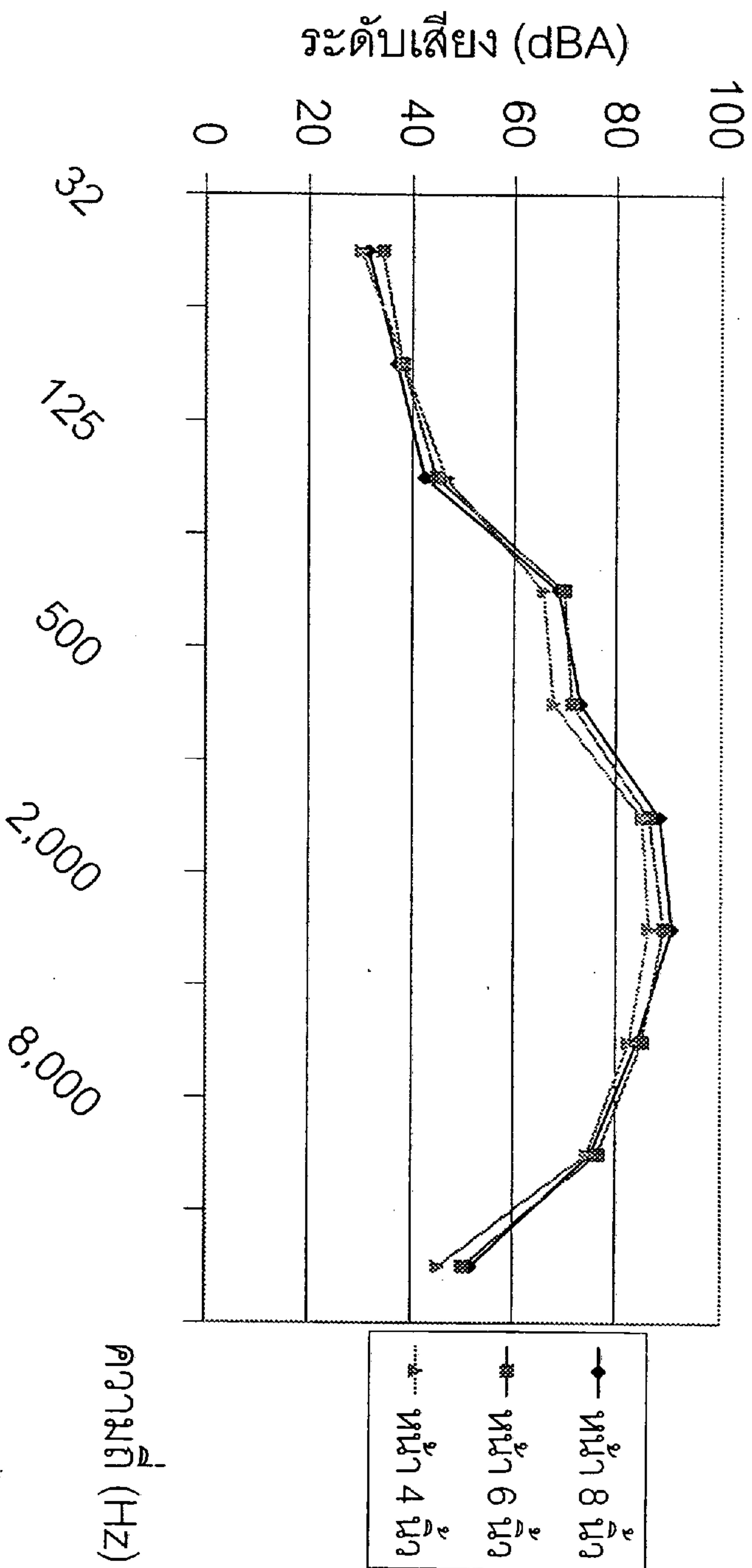
ตาราง 9 แสดงผลการตรวจวัดระดับความดังและความถี่เสียงจากการไสไม้ด้วยเครื่องไสใหญ่ โดยใช้ไม้เนื้อปานกลาง กว้าง 8 นิ้ว กว้าง 6 นิ้ว และกว้าง 4 นิ้ว ที่ความหนา 1.5 นิ้ว ยาว 1 เมตร

ชนิดของไม้	ระดับเสียง (เดซิเบล)											หมายเหตุ
	เสียงรวม (AP)	ความถี่ (เฮิรตซ์)										
		31.5	63	125	250	500	1 K	2 K	4 K	8 K	16 K	
ไม้เนื้อปานกลาง กว้าง 8 นิ้ว ตรวจวัดครั้งที่ 1	100	<30	36	40	72	75	90	92	85	75	52	
ตรวจวัดครั้งที่ 2	96	32	36	45	70	75	88	91	85	76	50	
ตรวจวัดครั้งที่ 3	97	32	39	42	65	70	87	89	82	75	53	
เฉลี่ย	97.6	31.3	37	42.3	69	73.3	88.3	90.6	84	75.3	51.6	
กว้าง 6 นิ้ว ตรวจวัดครั้งที่ 1	93	<30	39	45	70	70	87	88	84	75	50	
ตรวจวัดครั้งที่ 2	96	37	37	44	72	72	84	87	85	77	50	
ตรวจวัดครั้งที่ 3	95	35	38	45	68	66	88	92	86	78	50	
เฉลี่ย	94.6	34	38	44.6	70	70	86.3	89	85	76.6	50	
กว้าง 4 นิ้ว ตรวจวัดครั้งที่ 1	94	<30	37	48	65	68	85	87	83	73	45	
ตรวจวัดครั้งที่ 2	95	30	40	45	68	68	85	87	83	76	45	
ตรวจวัดครั้งที่ 3	93	<30	38	47	65	68	85	85	82	75	46	
เฉลี่ย	94	30	38.3	46.6	66	68	85	86.3	82.6	74.6	45.3	

แผนภูมิเปรียบเทียบความถี่ของเสียงจากการใส่ไม้มัดเครื่องใส่ใหญ่ โดยใส่ไม้มัด

เนื้องานกลาง กว้าง 8 นิ้ว, 6 นิ้ว และ 4 นิ้ว ที่มีความหนา 1.5 นิ้ว ยาว 1 เมตร

ไม้มัดเนื้องานกลาง



จากตาราง 9 สามารถวิเคราะห์ระดับความดังและความถี่ของเสียงได้ดังนี้

1. ไม้เนื้อปานกลาง กว้าง 8 นิ้ว มีระดับความดังเสียงเฉลี่ยที่ 97.6 AP ระดับความดังของเสียงสูงสุด ที่ 90.6 dB ที่ความถี่ 2 กิโลเฮิร์ตซ์
2. ไม้เนื้อปานกลาง กว้าง 6 นิ้ว มีระดับความดังเสียงเฉลี่ยที่ 95 AP ระดับความดังของเสียงสูงสุด ที่ 89 dB ที่ความถี่ 2 กิโลเฮิร์ตซ์
3. ไม้เนื้อปานกลาง กว้าง 4 นิ้ว มีระดับความดังเสียงเฉลี่ยที่ 94.6 AP ระดับความดังเสียงสูงสุด ที่ 86.3 dB ที่ความถี่ 2 กิโลเฮิร์ตซ์

จากผลการทดลองพบว่า ระดับความดังและความถี่ของเสียง จากการใส่ไม้ด้วยไม้เนื้อปานกลาง โดยมีความกว้างของหน้าไม้ ขนาด 8 นิ้ว 6 นิ้ว และ 4 นิ้ว ที่ความหนา 1.5 นิ้ว ยาว 1 เมตร มีรายละเอียดดังนี้

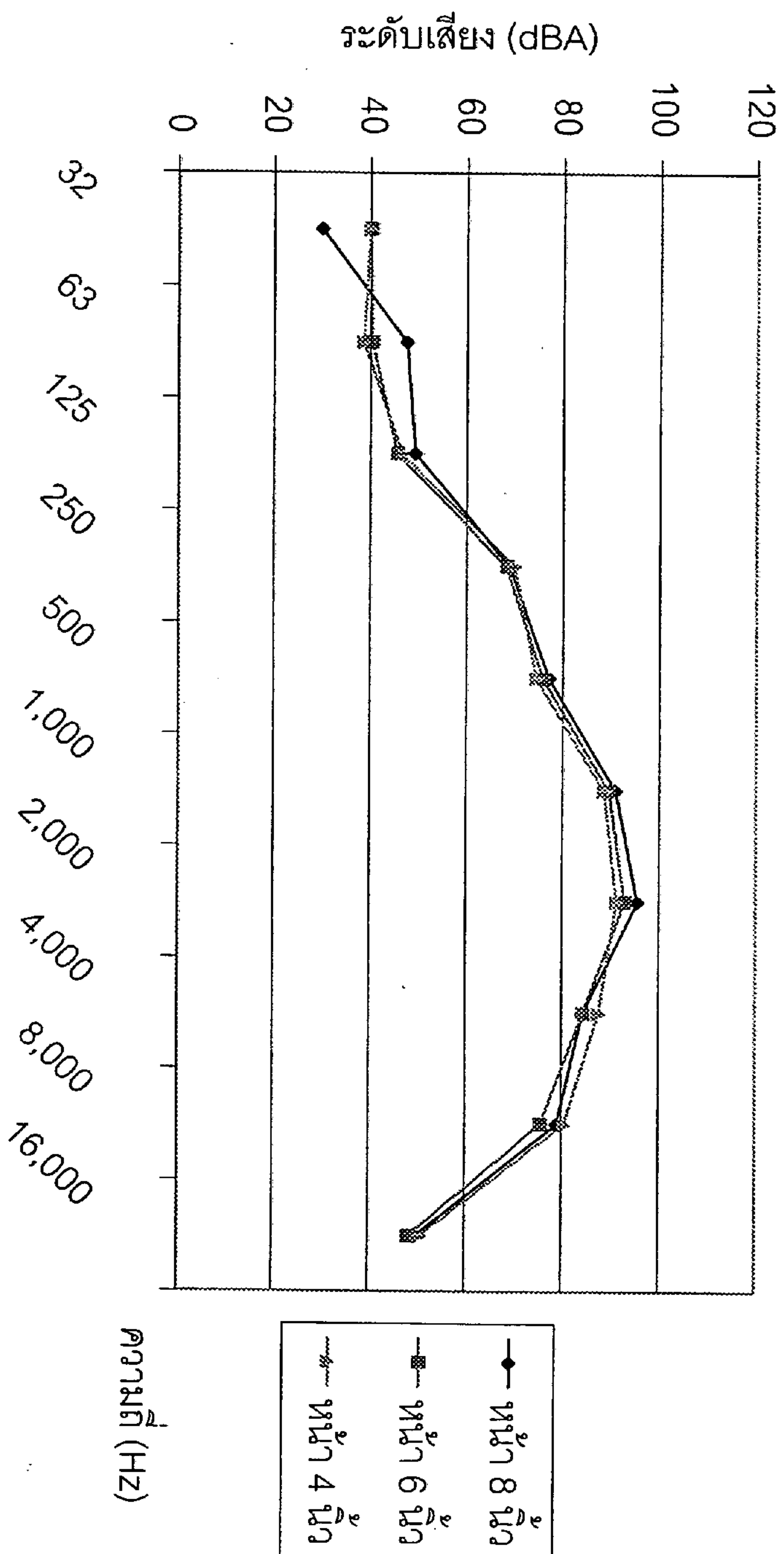
1. ไม้เนื้อปานกลางที่มีความกว้างของหน้าไม้แตกต่างกัน จะมีระดับความดังของเสียงสูงสุดที่ความถี่เดียวกันคือ 2 เฮิร์ตซ์
2. ไม้เนื้อปานกลางที่ความกว้างของหน้าไม้มาก ได้แก่ ไม้หน้ากว้าง 8 นิ้ว จะมีระดับความดังของเสียง โดยมีระดับความดังเฉลี่ยสูงสุดที่ 97.6 เดซิเบล

ตาราง 10 แสดงผลการตรวจวัดระดับความดังและความถี่เสียงจากการใส่ไม้ด้วยเครื่องใส่ใหญ่ โดยใช้ไม้เนื้อแข็ง กว้าง 8 นิ้ว กว้าง 6 นิ้ว และ กว้าง 4 นิ้ว ที่ความหนา 1.5 นิ้ว ยาว 1 เมตร

ชนิดของไม้	ระดับเสียง (เดซิเบล)											หมายเหตุ
	เสียงรวม (AP)	ความถี่ (เฮิรตซ์)										
		31.5	63	125	250	500	1 K	2 K	4 K	8 K	16 K	
ไม้เนื้อแข็ง กว้าง 8 นิ้ว												
ตรวจวัดครั้งที่ 1	102	<30	40	46	70	72	90	94	3	77	49	
ตรวจวัดครั้งที่ 2	105	<30	50	54	67	80	91	96	85	80	50	
ตรวจวัดครั้งที่ 3	105	<30	53	48	70	80	92	97	85	80	50	
เฉลี่ย	104	30	47.6	49.3	69	77.3	91	95.6	84.3	97	49.6	
กว้าง 6 นิ้ว												
ตรวจวัดครั้งที่ 1	100	35	40	45	65	75	89	93	83	75	45	
ตรวจวัดครั้งที่ 2	97	40	40	45	70	75	90	92	83	75	47	
ตรวจวัดครั้งที่ 3	98	45	41	47	70	78	90	94	87	77	52	
เฉลี่ย	98.3	40	40.3	45.6	68.3	76	89.6	93	84.3	75.6	48	
กว้าง 4 นิ้ว												
ตรวจวัดครั้งที่ 1	98	40	39	47	71	74	89	91	87	80	49	
ตรวจวัดครั้งที่ 2	99	40	37	46	70	75	89	91	88	81	51	
ตรวจวัดครั้งที่ 3	98	40	40	47	69	75	88	92	88	81	52	
เฉลี่ย	98.3	40	38.6	46.6	70	75	88.6	91.3	87.6	80.6	50.6	

แผนภูมิเปรียบเทียบความดังและค่าความถี่เสียงจากการใส่ไม้มด้วยเครื่องใส่ใหญ่ โดยใส่ไม้มือหนึ่งข้าง กว้าง 8 นิ้ว , 6 นิ้ว และ 4 นิ้ว ที่มีความหนา 1.5 นิ้ว ยาว 1 เมตร

ไม้มือหนึ่งข้าง



จากตาราง 10 สามารถวิเคราะห์ระดับความดังและความถี่ของเสียงได้ดังนี้

1. ไม้เนื้อแข็ง กว้าง 8 นิ้ว มีระดับความดังเสียงเฉลี่ยที่ 104 AP ระดับความดังของเสียงสูงสุดที่ 95.6 dB ที่ความถี่ 2 กิโลเฮิร์ตซ์
2. ไม้เนื้อแข็ง กว้าง 6 นิ้ว มีระดับความดังเสียงเฉลี่ยที่ 98.3 AP ระดับความดังของเสียงสูงสุดที่ 93 dB ที่ความถี่ 2 กิโลเฮิร์ตซ์
3. ไม้เนื้อปานกลาง กว้าง 4 นิ้ว มีระดับความดังเสียงเฉลี่ยที่ 98.3 AP ระดับความดังของเสียงสูงสุดที่ 91.3 dB ที่ความถี่ 2 กิโลเฮิร์ตซ์

จากผลการทดลองพบว่า ความดังและความถี่ของเสียงจากการไสไม้เนื้อแข็ง โดยมีความกว้างของหน้าไม้ขนาด 8 นิ้ว 6 นิ้ว และ 4 นิ้ว ที่ความหนา 1.5 นิ้ว ยาว 1 เมตร โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ไม้เนื้อแข็งที่มีความกว้างของหน้าไม้แตกต่างกัน จะมีระดับความดังของเสียงสูงสุดที่ความถี่เดียวกันคือ 2 กิโลเฮิร์ตซ์
2. ไม้เนื้อปานกลางที่มีความกว้างหน้าไม้มาก ได้แก่ ไม้หน้ากว้าง 8 นิ้วจะมีระดับความดังของเสียงสูงสุดที่ 104 เดซิเบล

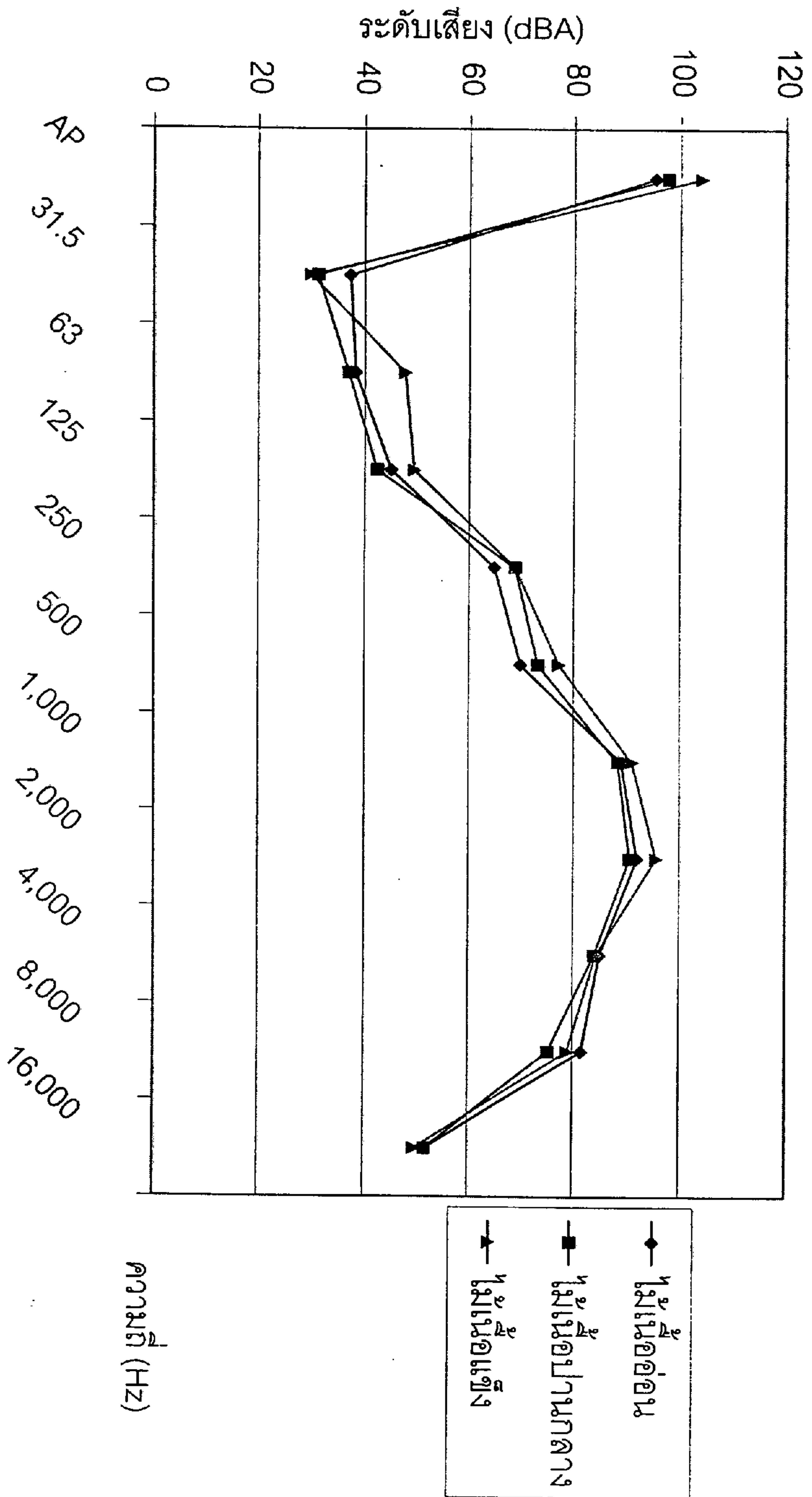
ตาราง 11 เปรียบเทียบระดับความดังและความถี่ของเสียงจากการไสไม้ด้วยเครื่องไสใหญ่ด้วยไม้เนื้ออ่อน
ไม้เนื้อปานกลาง และ ไม้เนื้อแข็งขนาด ความกว้าง 8 นิ้ว หนา 1.5 นิ้ว ยาว 1 เมตร

ชนิดของไม้	ระดับเสียง (dB)											หมายเหตุ
	เสียงรวม (AP)	ความถี่ (HZ)										
		31.5	63	125	250	500	1 K	2 K	4 K	8 K	16 K	
ไม้เนื้ออ่อน กว้าง 8 นิ้ว	95.3	37.3	38.3	45	65	70	89	92	85	81.6	51.6	
ไม้เนื้อปานกลาง กว้าง 8 นิ้ว	97.6	31.3	37	42.3	69	73.3	88.3	90.6	84	75.3	51.6	
ไม้เนื้อแข็ง กว้าง 8 นิ้ว	104	30	47.6	49.3	69	77.3	91	95.6	84.3	79	49.6	

จากตาราง 11 แสดงให้เห็นว่าไม้ที่มีขนาดเท่ากันคือ กว้าง 8 นิ้ว หนา 1.5 นิ้ว ยาว 1 เมตร เมื่อนำไปทำการไสด้วยเครื่องไสใหญ่ พบว่า ไม้เนื้ออ่อน ไม้เนื้อปานกลาง และ ไม้เนื้อแข็ง มีระดับความดังเสียงเท่ากับ 95.3 AP, 97.6 AP และ 104 AP ตามลำดับ สำหรับระดับความดังเสียงสูงสุดอยู่ที่ระดับความถี่ 2 กิโลเฮิร์ตซ์เท่ากัน

แผนภูมิเส้น เปรียบเทียบระดับความดังและความถี่ของเสียงจากการไสไม้ด้วยเครื่องไสใหญ่ ด้วยไม้เนื้ออ่อน ไม้เนื้อปานกลาง และ ไม้เนื้อแข็ง ขนาดความกว้าง 8 นิ้ว หนา 1.5 นิ้ว ยาว 1 เมตร

กว้าง 8 นิ้ว

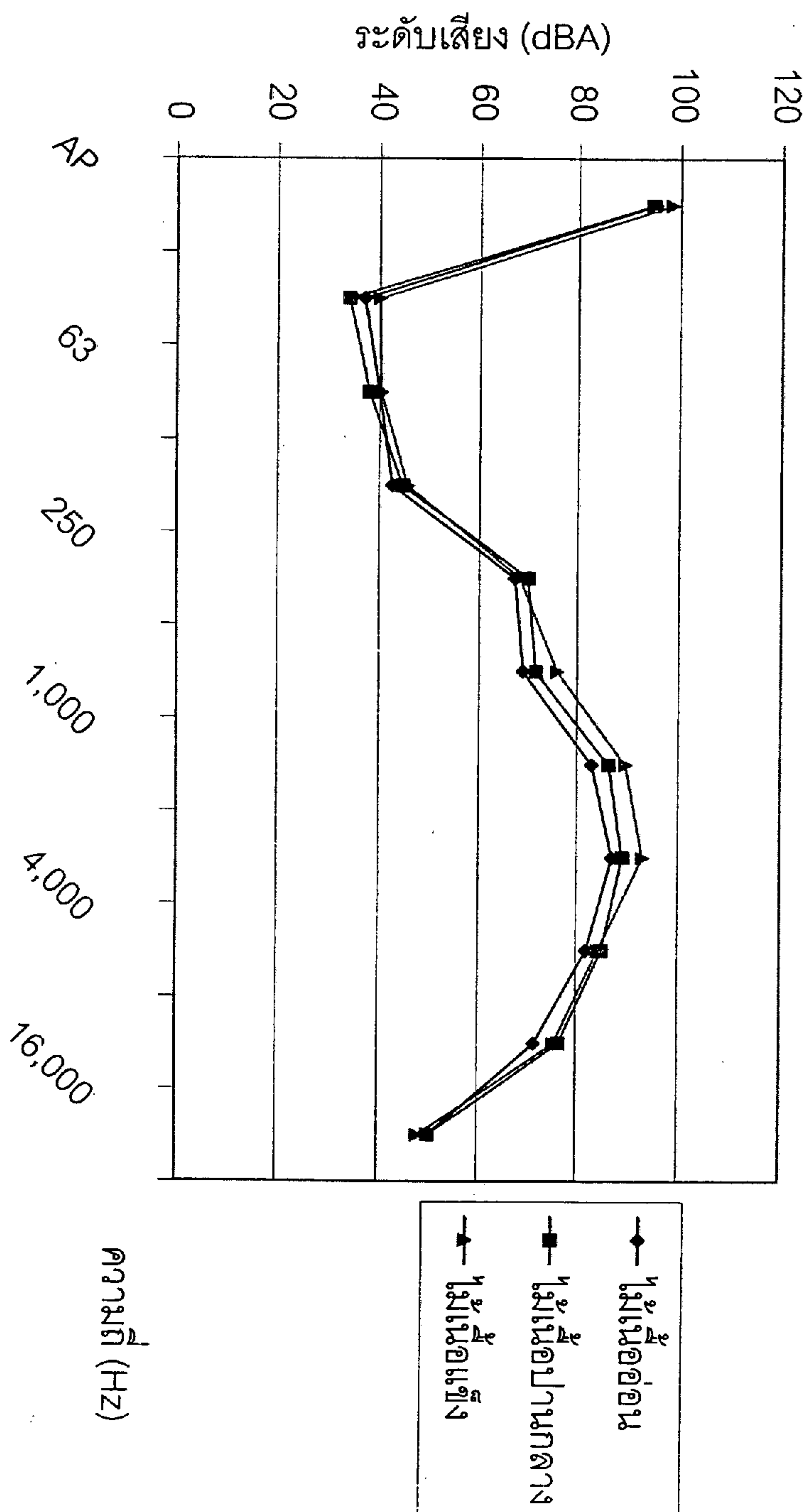


ตาราง 12 เปรียบเทียบระดับความดังและความถี่ของเสียงจากการไสไม้ด้วยเครื่องไสใหญ่ด้วยไม้เนื้ออ่อน
ไม้เนื้อปานกลาง และ ไม้เนื้อแข็งขนาด ความกว้าง 6 นิ้ว หนา 1.5 นิ้ว ยาว 1 เมตร

ชนิดของไม้	ระดับเสียง (dB)											หมายเหตุ
	เสียงรวม (AP)	ความถี่ (HZ)										
		31.5	63	125	250	500	1 K	2 K	4 K	8 K	16 K	
ไม้เนื้ออ่อน กว้าง 8 นิ้ว	95	37	40	42.6	67.3	69	83	87	82	71.6	50	
ไม้เนื้อปานกลาง กว้าง 6 นิ้ว	94.6	34	38	44.6	70	71.6	86.3	89	58	76.6	50	
ไม้เนื้อแข็ง กว้าง 6 นิ้ว	98.3	40	40.3	45.6	68.3	76	89.6	93	84.3	75.6	48	

จากตาราง 12 แสดงให้เห็นว่าไม้ที่มีขนาดเท่ากันคือ กว้าง 8 นิ้ว หนา 1.5 นิ้ว ยาว 1 เมตร เมื่อนำไปทำการ
ไสด้วยเครื่องไสใหญ่ พบว่า ไม้เนื้ออ่อน ไม้เนื้อปานกลาง และ ไม้เนื้อแข็ง มีระดับความดังเสียงเท่ากับ 95.3 AP,
97.6 AP, และ 104 AP ตามลำดับ สำหรับระดับความดังเสียงสูงสุดอยู่ที่ระดับความถี่ 2 กิโลเฮิรตซ์เท่ากัน

ภาพ 6.1



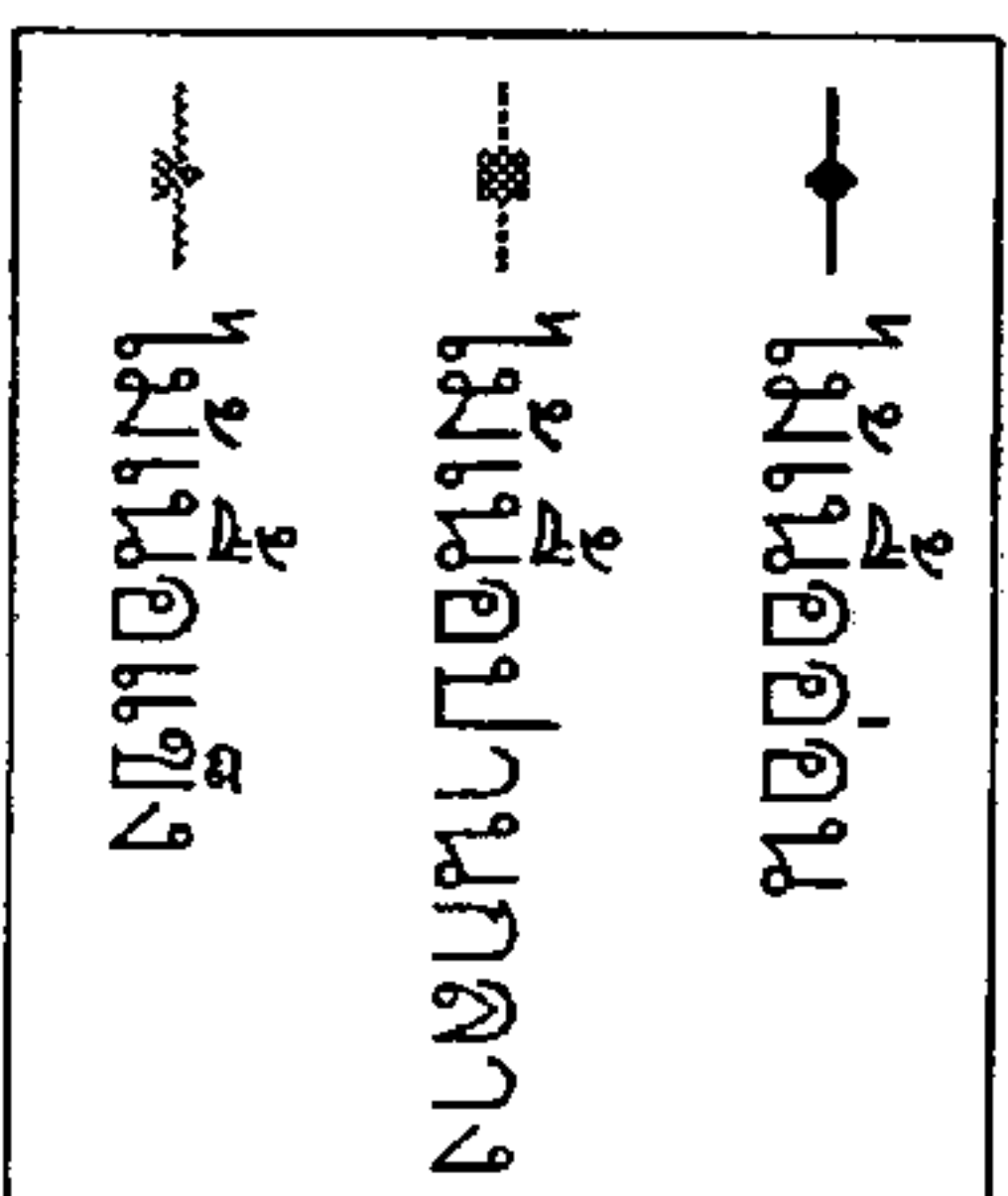
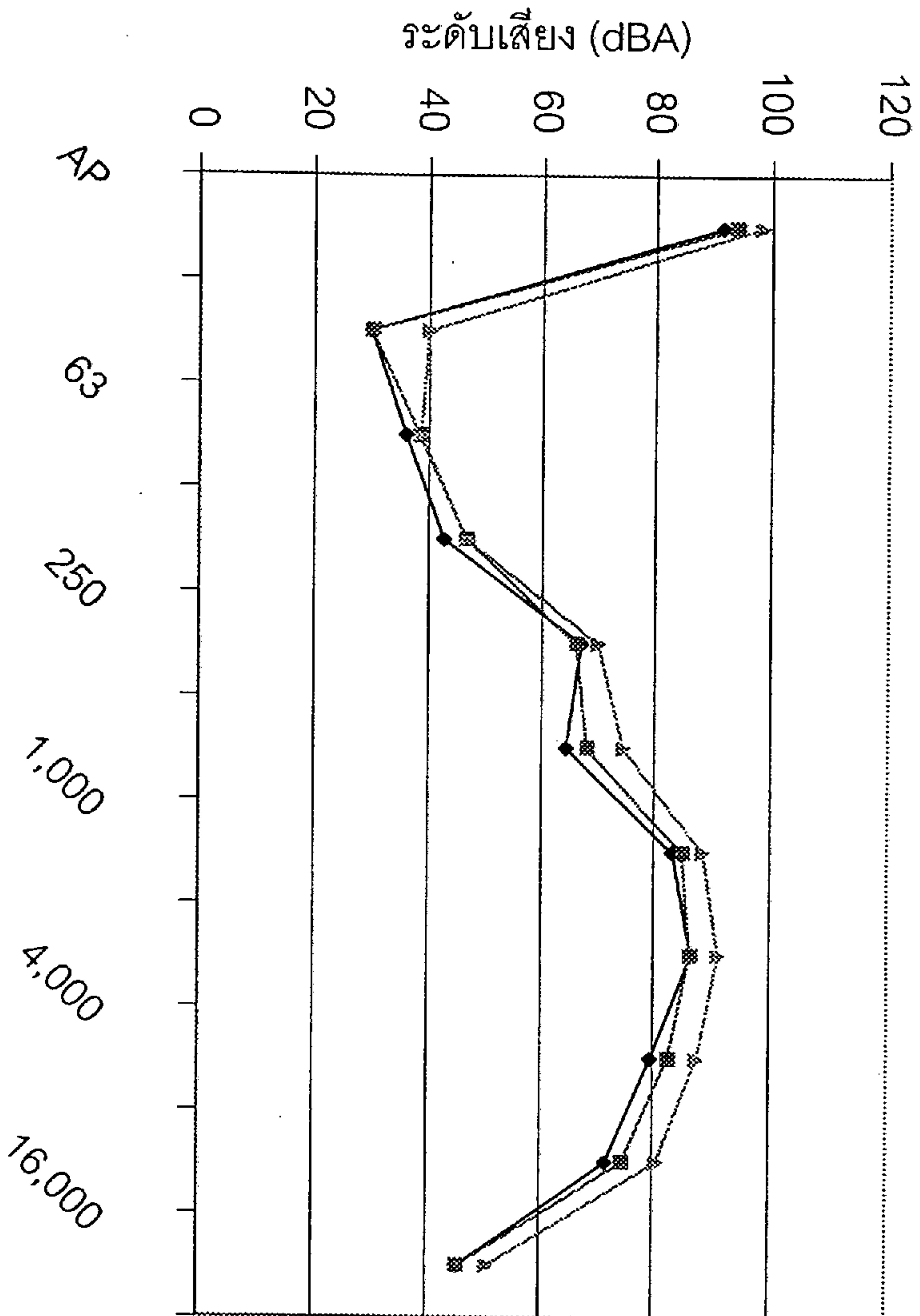
ตาราง 13 เปรียบเทียบระดับความดังและความถี่ของเสียงจากการไสไม้ด้วยเครื่องไสใหญ่ด้วยไม้เนื้ออ่อน ไม้เนื้อปานกลาง และ ไม้เนื้อแข็งขนาด ความกว้าง 4 นิ้ว หนา 1.5 นิ้ว ยาว 1 เมตร

ชนิดของไม้	ระดับเสียง (dB)											หมายเหตุ
	เสียงรวม (AP)	ความถี่ (HZ)										
		31.5	63	125	250	500	1 K	2 K	4 K	8 K	16 K	
ไม้เนื้ออ่อน กว้าง 4 นิ้ว	91.6	30	36	42.5	67	64.3	83.3	86.6	79.6	71.6	45.3	
ไม้เนื้อปานกลาง กว้าง 4 นิ้ว	94	30	38.3	46.6	66	68	85	86.3	82.6	74.6	45.3	
ไม้เนื้อแข็ง กว้าง 4 นิ้ว	98	40	38.6	46.6	70	74.6	88.6	91.3	87.6	80.6	50.6	

จากตาราง 13 แสดงให้เห็นว่าไม้ที่มีขนาดเท่ากันคือ กว้าง 8 นิ้ว หนา 1.5 นิ้ว ยาว 1 เมตร เมื่อนำไปทำการไสด้วยเครื่องไสใหญ่ พบว่า ไม้เนื้ออ่อน ไม้เนื้อปานกลาง และ ไม้เนื้อแข็ง มีระดับความดังเสียงเท่ากับ 95.3 AP, 97.6 AP, และ 104 AP ตามลำดับ สำหรับระดับความดังเสียงสูงสุดอยู่ที่ระดับความถี่ 2 กิโลเฮิรตซ์เท่ากัน

จากตาราง 11-13 และแผนภูมิเส้นการทดลองที่ 1 – 3 สามารถสรุปได้ว่าไม้ที่มีขนาดเท่ากัน เมื่อนำไปไสด้วยเครื่องไสใหญ่ พบว่า ไม้เนื้อแข็งจะมีระดับความดังมากกว่าไม้เนื้อปานกลางและไม้เนื้ออ่อน ตามลำดับ ระดับความดังเสียงสูงสุดอยู่ที่ระดับความถี่ 2 กิโลเฮิรตซ์

ภาพที่ 4.1



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษามลพิษทางเสียงจากเครื่องไสในโรงฝึกงานปฏิบัติการเครื่องเรือน สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ ได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

ความมุ่งหมายของงานวิจัย

เพื่อศึกษาระดับความดัง และความถี่ของเสียงที่เกิดจากการไสไม้ที่มีชนิดและขนาดต่างกัน

สมมุติฐานของการวิจัย

ชนิดของเนื้อไม้และขนาดหน้าไม้ที่แตกต่างกันมีผลทำให้ความดังของเสียงต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยได้แบ่งกระบวนการวิจัยออกเป็น 3 การทดลอง ดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1

ไสไม้เนื้ออ่อน ไม้เนื้อปานกลาง และไม้เนื้อแข็ง กว้าง 8 นิ้ว หนา 1.5 นิ้ว ยาว 1 เมตร ในเวลา 1 ชั่วโมง ด้วยเครื่องไสใหญ่ และทำการตรวจวัดระดับความดังและความถี่ของเสียงในจุดที่ 1 ด้วยเครื่องตรวจวัดระดับความดังและความถี่ของเสียงจากภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยมหิดล

การทดลองครั้งที่ 2

ไสไม้เนื้ออ่อน ไม้เนื้อปานกลาง และไม้เนื้อแข็ง กว้าง 6 นิ้ว หนา 1.5 นิ้ว ยาว 1 เมตร ในเวลา 1 ชั่วโมง ด้วยเครื่องไสใหญ่ และทำการตรวจวัดระดับความดังและความถี่ของเสียงในจุดที่ 1 ด้วยเครื่องตรวจวัดระดับความดังและความถี่ของเสียงจากภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยมหิดล

การทดลองครั้งที่ 3

ไสไม้เนื้ออ่อน ไม้เนื้อปานกลาง และไม้เนื้อแข็ง กว้าง 4 นิ้ว หนา 1.5 นิ้ว ยาว 1 เมตร ในเวลา 1 ชั่วโมง ด้วยเครื่องไสใหญ่ และทำการตรวจวัดระดับความดังและความถี่ของเสียงในจุดที่ 1 ด้วยเครื่องตรวจวัดระดับความดังและความถี่ของเสียงจากภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยมหิดล

สรุปผลการวิจัย

การวิเคราะห์ผลการทดลองตรวจวัดระดับความดังและความถี่ของเสียงจากการไสไม้ด้วยเครื่องไสใหญ่

อภิปรายผล

การทดลองศึกษามลพิษทางเสียงจากการไสไม้ด้วยเครื่องไสใหญ่นำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การทดลองครั้งที่ 1 ทดลองไสไม้เนื้ออ่อน ไม้เนื้อปานกลาง และไม้เนื้อแข็ง กว้าง 8 นิ้ว หนา 1.5 นิ้ว ยาว 1 เมตร ในเวลา 1 ชั่วโมง โดยทำการตรวจวัดระดับความดังและความถี่ของเสียงในจุดที่ 1 ด้วยเครื่องตรวจวัดระดับความดังและความถี่ของเสียงจากภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยมหิดล ผลปรากฏว่า ระดับความดังเสียงรวมเท่ากับ 104 AP ระดับความดังของเสียงสูงเกินมาตรฐานของกระทรวงมหาดไทย พ.ศ. 2519 (หน้า 32) กรณีทำงานเกิน 7 ชั่วโมงต่อวัน และเกินค่า Permissible Noise Exposure (มาตรฐานตามประกาศกระทรวงมหาดไทย หน้า 32) กรณีทำงานเกิน 1.5 ชั่วโมง/วัน ที่ไม้เนื้อแข็งกว้าง 8 นิ้ว ที่ระดับความดังของเสียงสูงสุด ที่ 95.6 dB ที่ความถี่ 2 กิโลเฮิร์ตซ์

2. การทดลองครั้งที่ 2 ทดลองไสไม้เนื้ออ่อน ไม้เนื้อปานกลาง และไม้เนื้อแข็ง กว้าง 6 นิ้ว หนา 1.5 นิ้ว ยาว 1 เมตร ในเวลา 1 ชั่วโมง โดยทำการตรวจวัดระดับความดังและความถี่ของเสียงในจุดที่ 1 ด้วยเครื่องตรวจวัดระดับความดังและความถี่ของเสียงจากภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยมหิดล ผลปรากฏว่า ระดับความดังเสียงรวมเท่ากับ 98.3 AP ระดับความดังของเสียงสูงเกินมาตรฐานของกระทรวงมหาดไทย กรณีทำงานเกิน 7 ชั่วโมงต่อวัน และเกินค่า Permissible Noise Exposure (มาตรฐานตามประกาศกระทรวงมหาดไทย 12 พ.ย. 2519 หน้า 32) กรณีทำงานเกิน 3 ชั่วโมง/วัน ที่ไม้เนื้อแข็งกว้าง 6 นิ้ว ที่ระดับความดังของเสียงสูงสุด ที่ 93 dB ที่ความถี่ 2 กิโลเฮิร์ตซ์

3. การทดลองครั้งที่ 3 ทดลองไสไม้เนื้ออ่อน ไม้เนื้อปานกลาง และไม้เนื้อแข็ง กว้าง 4 นิ้ว หนา 1.5 นิ้ว ยาว 1 เมตร ในเวลา 1 ชั่วโมง โดยทำการตรวจวัดระดับความดังและความถี่ของเสียงในจุดที่ 1 ด้วยเครื่องตรวจวัดระดับความดังและความถี่ของเสียงจากภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยมหิดล ผลปรากฏว่า ระดับความดังเสียงรวมเท่ากับ 98 AP ระดับความดังของเสียงเกินมาตรฐานของกระทรวงมหาดไทย กรณีทำงานเกิน 7 ชั่วโมงต่อวัน และเกินค่า Permissible Noise Exposure (มาตรฐานตามประกาศกระทรวงมหาดไทย 12 พ.ย. 2519 หน้า 32) กรณีทำงานเกิน 3 ชั่วโมง/วัน ที่ไม้เนื้อแข็งกว้าง 4 นิ้ว ที่ระดับความดังของเสียงสูงสุด ที่ 91.3 dB ที่ความถี่ 2 กิโลเฮิร์ตซ์

จากผลการทดลองไสไม้ทั้ง 3 ชนิดด้วยเครื่องไสใหญ่ ทำให้ได้ทราบถึงความแตกต่างของคุณสมบัติของไม้ที่นำมาทดลอง ดังนี้คือ ไม้เนื้อแข็ง จะมีเนื้อไม้ที่มีการยึดจับตัวของเซลล์ดี มีน้ำหนักมาก มีความหนาแน่นของเนื้อไม้ละเอียด และมีความถ่วงจำเพาะที่ 1 - 1.5 ไม้เนื้อปานกลาง มีลักษณะแข็งปานกลาง มีความหนาแน่นของเนื้อไม้น้อยกว่าไม้เนื้อแข็ง และมีความถ่วงจำเพาะที่ .7 - 1 ส่วนไม้เนื้ออ่อน มีคุณสมบัติคือ มีความหนาแน่นของเนื้อไม้โปร่งน้ำหนักเบา มียางในเนื้อไม้ และมีความเหนียวพอประมาณ มีความถ่วงจำเพาะที่ .5 - .7

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

1. นำไปออกแบบอุปกรณ์ป้องกันเสียง โดยการเลือกใช้วัสดุป้องกันเสียง
2. ศึกษาเรื่อง อุปกรณ์ลดเสียงไม่ว่าจะเป็นที่อุดหูหรือที่ครอบหู ให้เหมาะสมกับระดับความดังและความถี่เสียง
3. ศึกษาระดับของเสียง และความถี่ของเสียงเครื่องจักรอื่นของโรงฝึกงาน
4. ศึกษาระดับของเสียง และความถี่ของเสียง เมื่อความหนาของไม้แตกต่างกัน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรมควบคุมมลพิษ,กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. (ม.ป.ป.) ความรู้เบื้องต้น

เรื่องการป้องกันมลพิษ . พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : กรมควบคุมมลพิษ

เฉลิมว โพธิ์พิรุฬห์.(ม.ป.ป.).เทคโนโลยีงานไม้.พระนครศรีอยุธยา:วิทยาลัยครูพระนครศรีอยุธยา

นิกร บุญเวียง.(2540). ความตื่นตัวทางสิ่งแวดล้อมของภาครัฐและเอกชนเพื่อการพัฒนาที่

ยั่งยืน : กรณีศึกษาอนุกรมมาตรฐานสากล ISO 14000. วิทยานิพนธ์.ศศ.ม.

(รัฐศาสตร์). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง. ถ่ายเอกสาร

ปราณี พันธุมสัชชัย. (2544). ISO 14000 มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อมสำหรับผู้บริหาร.

พิมพ์ครั้งที่. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ฝ่ายวิชาการ บริษัทสกายบุคส์ จำกัด.(2545). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 9

(พ.ศ.2545-2549). ปทุมธานี : บริษัทสกายบุคส์ จำกัด

พรพิมล กองทิพย์.(2543) สุขศาสตร์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ:มหาวิทยาลัยมหิดล

ไพฑูรย์ พิมพ์ดี (2542). ความตระหนักเกี่ยวกับมลพิษอุตสาหกรรมของพนักงานการนิคมอุตสาหกรรม

แห่งประเทศไทย ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมและชุมชน วิทยานิพนธ์ วท.ม.(สาขาวิชาศึกษา

วิทยาศาสตร์).กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. ถ่าย

เอกสาร

มหาวิทยาลัยมหิดล.(2542) การจัดระบบควบคุมสิ่งแวดล้อมโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องเรือน.กรุงเทพฯ :

มหาวิทยาลัยมหิดล

ล้วน สายศและอังคณา สายยศ.(2536) เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

วิจิตรา (ฟุ้งลัดดา) วิเชียรชม.(2540) รวมกฎหมายแรงงาน. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ :

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สมนึก วิสุทธิแพทย์.(2535) เทคโนโลยีเครื่องจักรกลงานไม้. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอม

เกล้าพระนครเหนือ

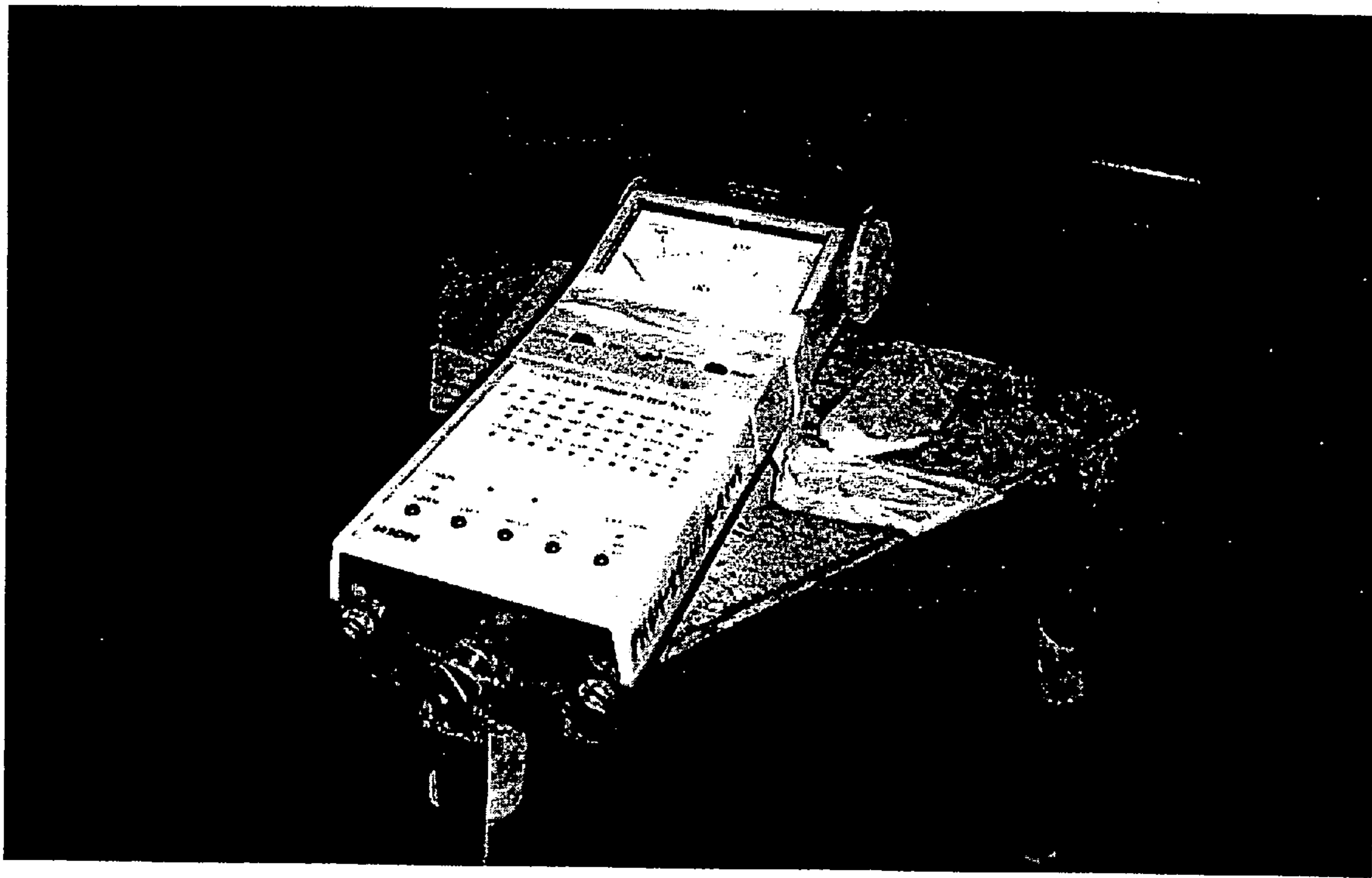
วิโรจน์ เชาว์จิรพันธุ์(2537). การศึกษาประสิทธิภาพของอุปกรณ์ลดเสียงในเครื่องจักรนิวเมติกโดยใช้

วัสดุป้องกันเสียงที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น.มหาวิทยาลัยมหิดล ปริญญานิพนธ์ วทม. (สุขศาสตร์

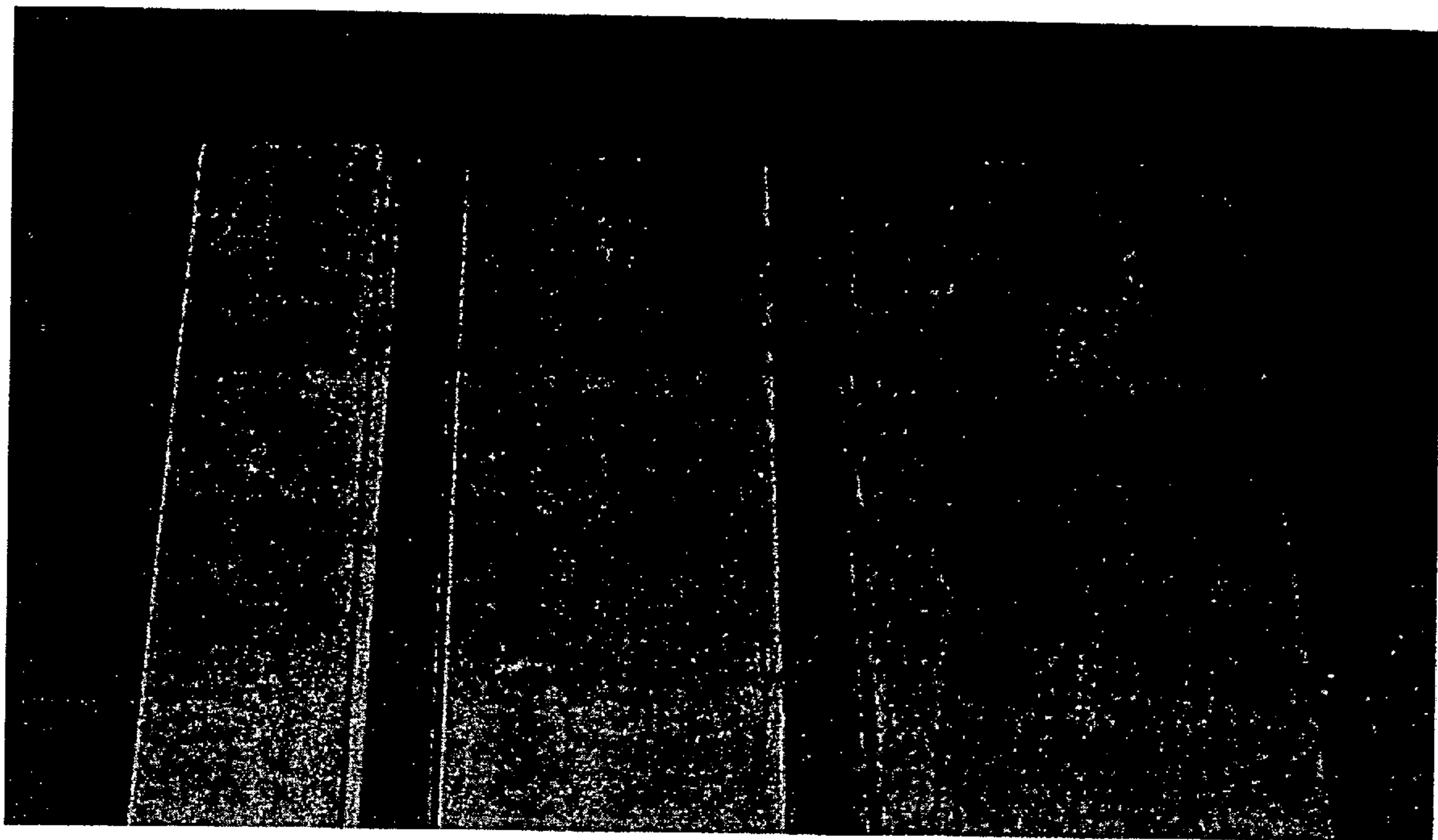
อุตสาหกรรมและความปลอดภัย).กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร

ภาคผนวก

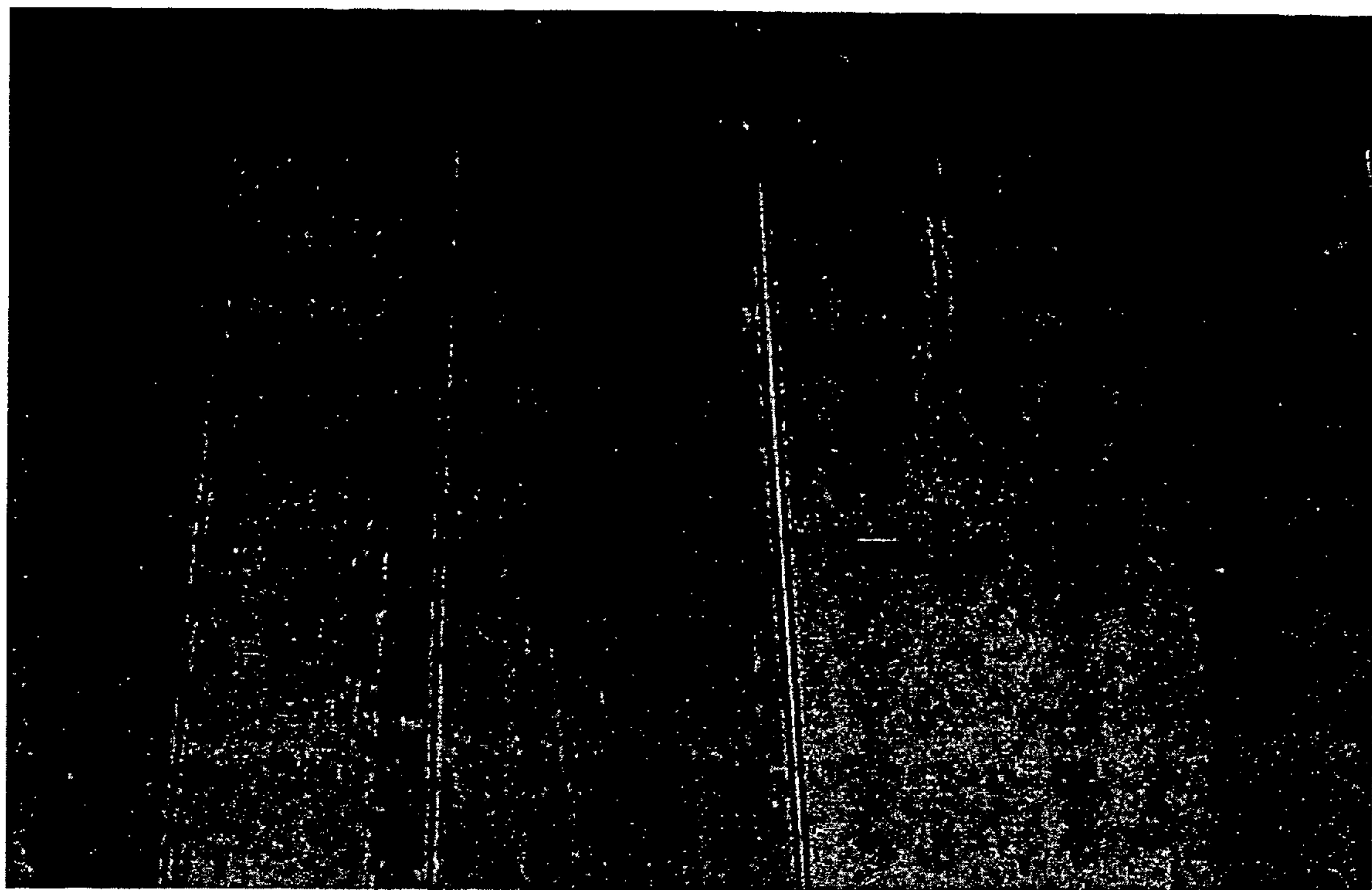
ภาคผนวก ก
อุปกรณ์การทดลอง



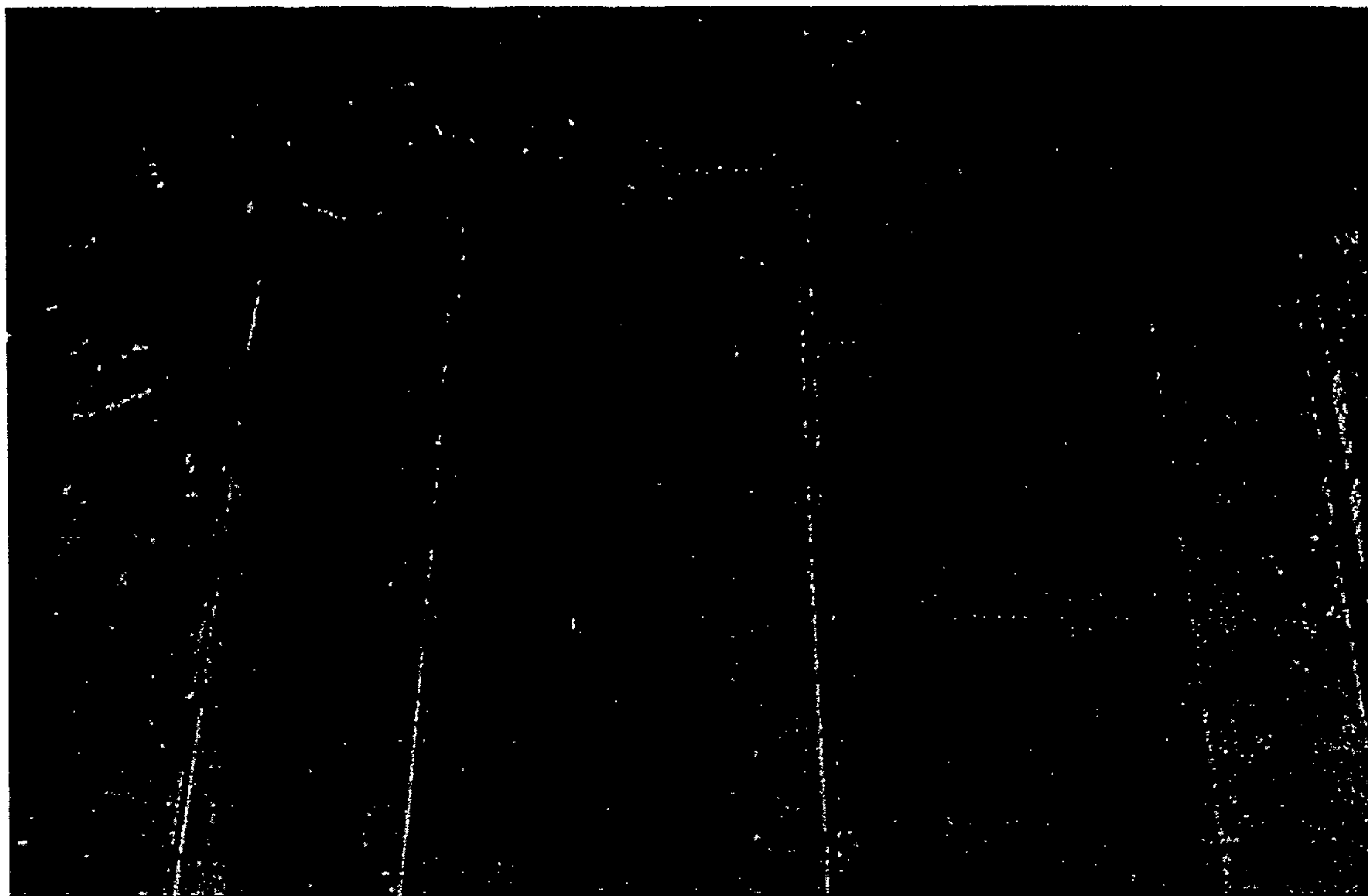
เครื่องวัดความดังและความถี่เสียง (Sound level meter. Octave-band analyzer)



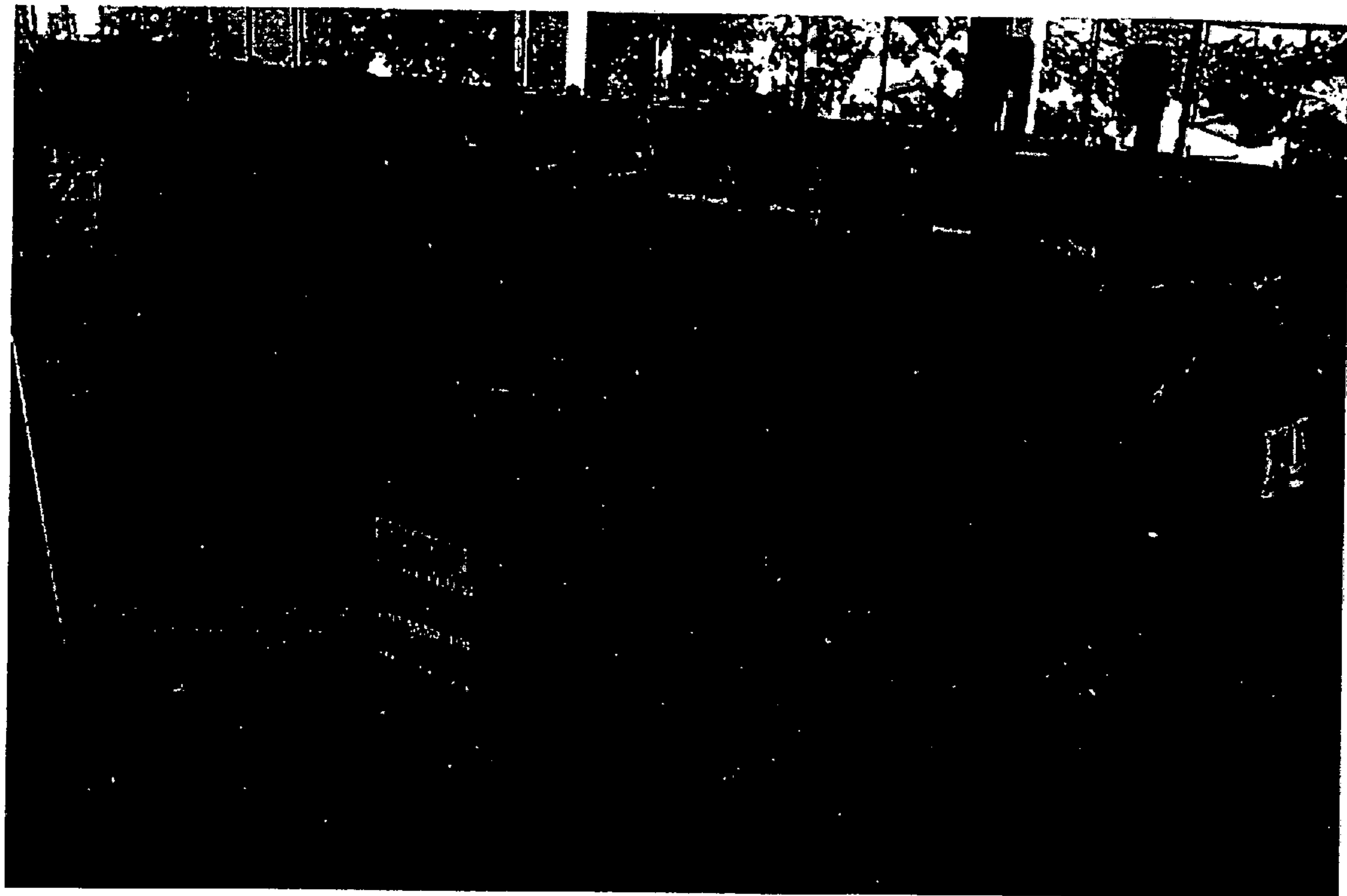
ไม้เนื้ออ่อน ขนาดความกว้างหน้าไม้ 1.5" X 4" , 1.5" X 6" , 1.5" X 8"
ความยาว 1 เมตร



ไม้เนื้อปานกลาง ขนาดความกว้างหน้าไม้ 1.5" X 4" , 1.5" X 6" , 1.5" X 8"
ความยาว 1 เมตร

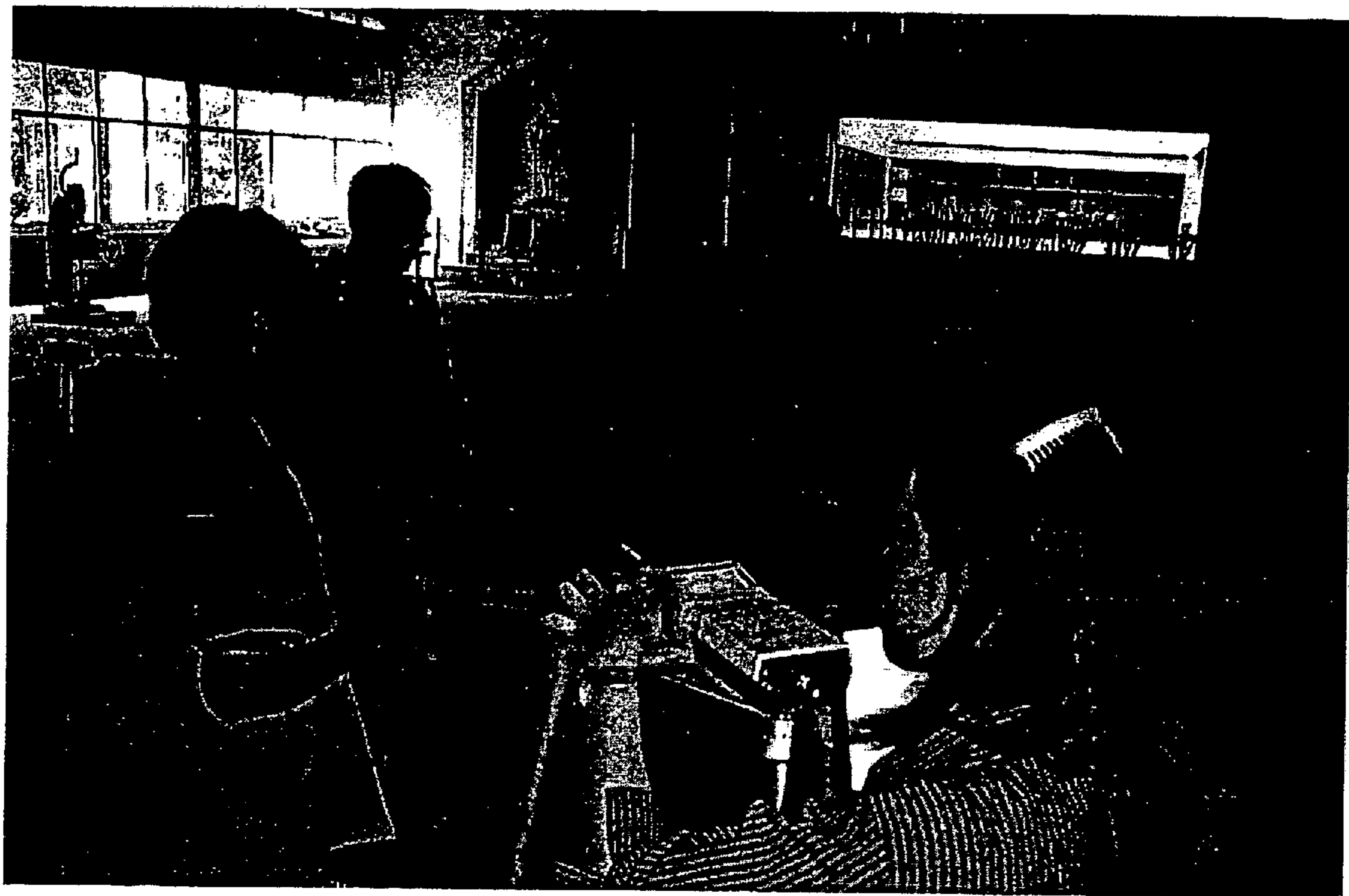


ไม้เนื้อแข็ง ขนาดความกว้างหน้าไม้ 1.5"× 4" , 1.5" × 6" , 1.5" × 8"
ความยาว 1 เมตร

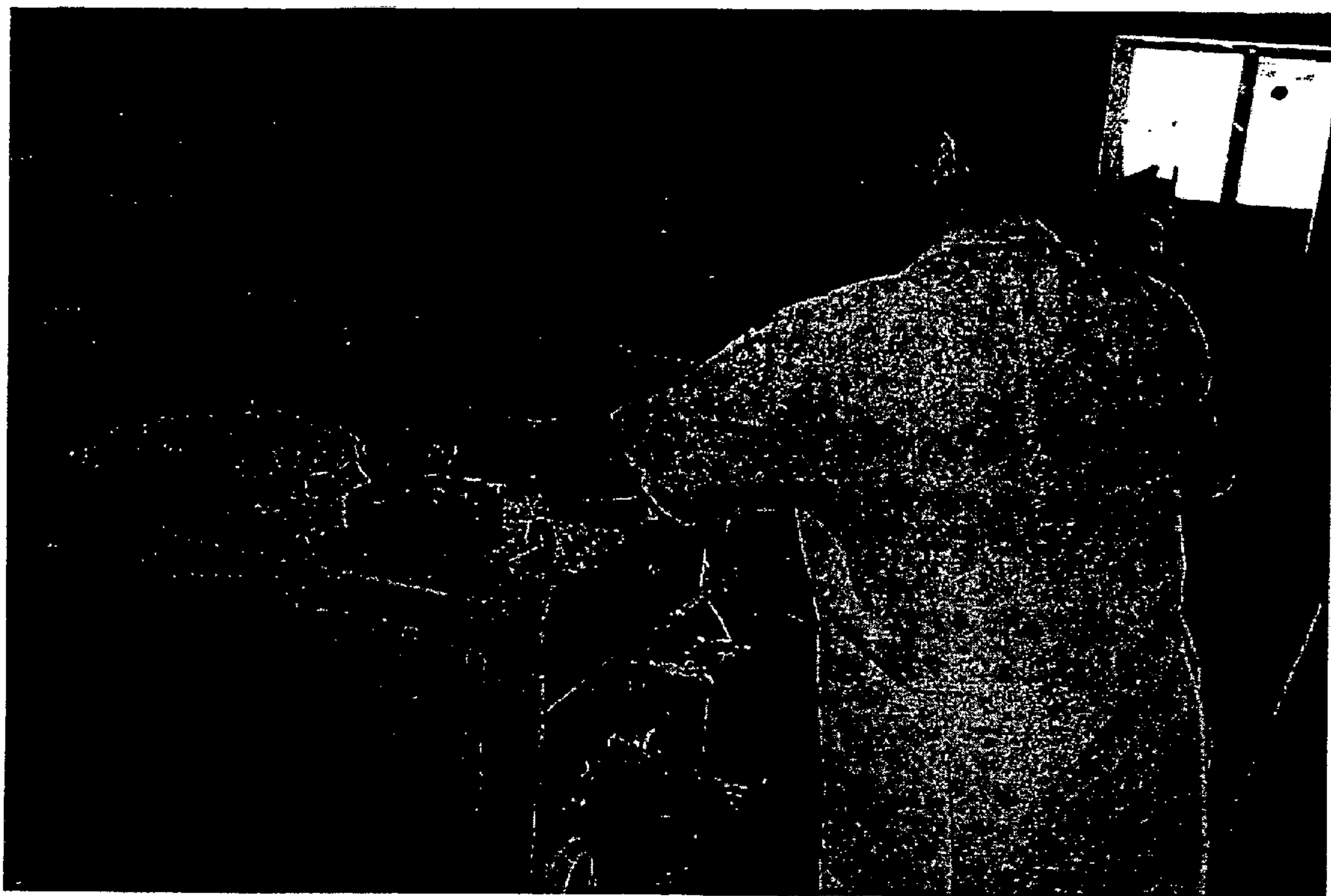


สถานที่ทดลอง โรงฝึกงานปฏิบัติการเครื่องเรือน

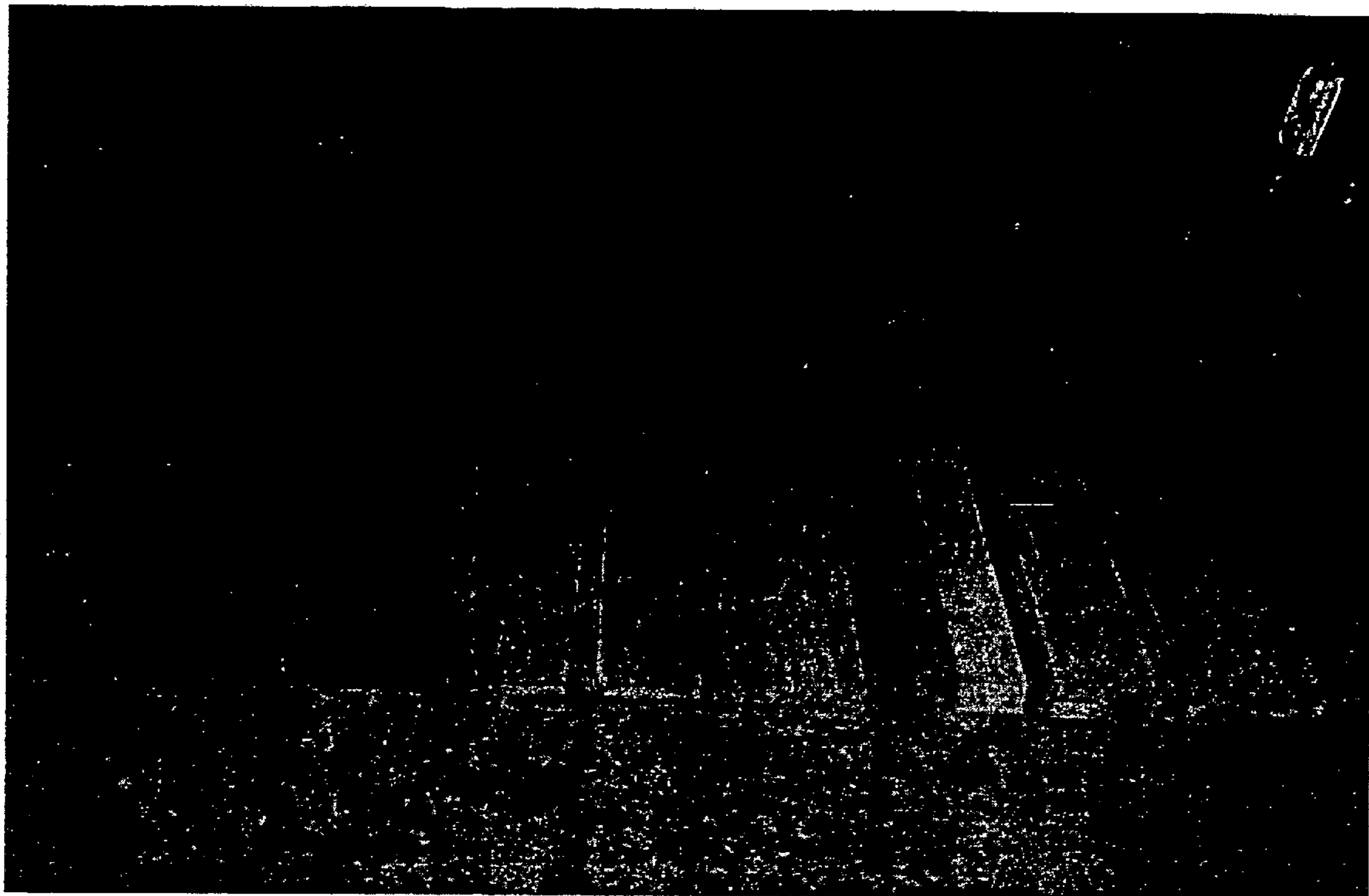
ภาคผนวก ข
ขั้นตอนดำเนินการทดลอง



การวางตำแหน่งที่ตั้งเครื่องวัดเสียง ระยะห่างจากเครื่องไต 1 เมตร



การตรวจวัดความดังและความถี่เสียง ขณะปฏิบัติการไถไม้เนื้อแข็ง ขนาด
ความกว้างหน้าไม้ 8 นิ้ว ในเวลา 1 ชั่วโมง



ไม้เนื้อแข็ง เนื้อปานกลาง เนื้ออ่อน ขนาดความกว้างหน้าไม้ 4", 6" และ 8" ที่
ผ่านการทดลองวัดความดังและความถี่เสียง

ประวัติย่อผู้เชี่ยวชาญ

ประวัติย่อผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ	รองศาสตราจารย์วิชัย พุกฤษธาราธิกุล
วัน เดือน ปีเกิด	6 มิถุนายน 2497
สถานที่เกิด	อ. ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	98/113 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	รองศาสตราจารย์, รองหัวหน้าภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	ภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
ประวัติการศึกษา	วท.ม. (สุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย) มหาวิทยาลัยมหิดล

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ	นายวัลลภ เปรมานุพันธ์
วัน เดือน ปีเกิด	15 เมษายน 2491
สถานที่เกิด	195 ก ต.บางโพธิ์พาง ยานนาวา กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	114/1 ซอยวัฒนาสมบัติ สุขุมวิท บางจาก พระโขนง กรุงเทพมหานคร
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์ 3 ระดับ 8 หัวหน้าคณะวิชา ออกแบบอุตสาหกรรม
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ เขตสาทร กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2511	ปวช. ช่างไม้ จาก วิทยาลัยเทคนิคกรุงเทพฯ
พ.ศ. 2513	ปวส. ช่างเคหภัณฑ์ จาก วิทยาลัยเทคนิคกรุงเทพฯ
พ.ศ. 2516	ปม. ประโยคक्रमมัธยม จาก วิทยาลัยเทคนิคกรุงเทพฯ
พ.ศ. 2520	คบ. (อุตสาหกรรมศิลป์) จาก วิทยาลัยครูพระนคร
พ.ศ. 2546	กศ.ม การมัธยมศึกษา (การสอนสิ่งแวดลอม) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร