การตรวจวัดฝุ่นรวมและเสียงในโรงงานทอผ้าแห่งหนึ่งในจังหวัดนครปฐม

นวพล ชุติชาติ

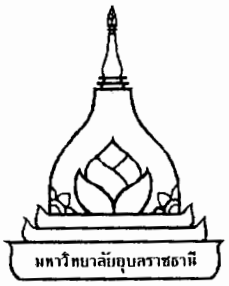
การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปีการศึกษา 2558
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

MONITORING OF TOTAL DUST AND NOISE IN WEAVING FACTORY IN NAKHON PATHOM PROVINCE

NAVAPOL CHUTICHAT

AN INDEPEDENT STUDY SUBMITTED IN PARTIAL FULLFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF MASTER OF ENGINEERING
MAJOR IN ENVIRONMENTAL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
UBONRATCHATHANI UNIVERSITY
ACADEMIC YEAR 2015

COPYRIGHT OF UBONRATCHATHANI UNIVERSITY



ใบรับรองการค้นคว้าอิสระ
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์

เรื่อง การตรวจวัดฝุ่นรวมและเสียงในโรงงานทอผ้าแห่งหนึ่งในจังหวัดนครปฐม

ผู้วิจัย นายนวพล ชุติชาติ

คณะกรรมการสอบ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย กันยาวุธ	ประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภาดา สนองราษฎร์	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมภพ สนองราษฎร์	กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภาดา สนองราษฎร์)

.....	.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.กุลเชษฐ์ เพียรทอง)	(รองศาสตราจารย์ ดร.อริยาภรณ์ พงษ์รัตน์)
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์	รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปีการศึกษา 2558

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้เป็นการค้นคว้าอิสระที่มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณฝุ่นละอองรวม และระดับความดังของเสียงภายในอาคารสถานประกอบการของบริษัท ไทยโทเรเท็กซ์ไทล์มิลลส์ จำกัด (มหาชน) ซึ่งเป็นการศึกษาจากการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละออง ระดับความดังของเสียงเชิงปริมาณ เพื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของสิ่งแวดล้อมที่กฎหมายกำหนด โดยรายงานการค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้ศึกษาขอขอบคุณบุคคลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง อันประกอบด้วย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภาดา สนองราษฎร์ อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้สละเวลา ให้คำแนะนำ คำปรึกษา และช่วยเหลือในการตรวจสอบ แก้ไขรายงานฉบับนี้ จนทำให้การศึกษาครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมภพ สนองราษฎร์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย กันยาวุธ กรรมการค้นคว้าอิสระ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ จนทำให้การค้นคว้าอิสระในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี คุณนิรันดร์ เจนวานิชสถาพร (กรรมการผู้จัดการบริษัท ไทยโทเรย์เท็กซ์ไทล์มิลลส์ จำกัด (มหาชน)) คุณชัยรัตน์ ภุชชงค์ (ผู้จัดการแผนกปั่น) คุณพีระ นนพิจิตร ผู้จัดการแผนกวิศวการและสิ่งแวดล้อม และพนักงานบริษัท ไทยโทเรเท็กซ์ไทล์มิลลส์ จำกัด (มหาชน) ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเข้าใช้พื้นที่ การสนับสนุนการเก็บตัวอย่างข้อมูลภาคสนาม คำแนะนำ และอำนวยความสะดวกมาโดยตลอดระยะเวลาการเก็บตัวอย่างข้อมูล

ขอขอบคุณ บิดา มารดา ญาติพี่น้อง และเพื่อนๆ ที่ให้กำลังใจสนับสนุนการศึกษากระทั่งสำเร็จได้ด้วยดี

นวพล ชุติชาติ
ผู้วิจัย

บทคัดย่อ

เรื่อง : การตรวจวัดฝุ่นรวมและเสียงในโรงงานทอผ้าแห่งหนึ่งในจังหวัดนครปฐม

ผู้วิจัย : นวพล ชุติชาติ

ชื่อปริญญา : วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา : วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภาดา สนองราษฎร์

คำสำคัญ : การตรวจวัดฝุ่นรวม, เสียงในโรงงานทอผ้า

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองรวมและระดับความดังเสียงในบริเวณพื้นที่ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมทอผ้าสังเคราะห์แห่งหนึ่ง และเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานซึ่งกำหนดโดยกระทรวงมหาดไทย โดยกำหนดจุดตรวจวัดทั้งหมด 5 จุด ดังนี้ 1) บริเวณผสมเส้นด้าย 2) บริเวณทำเส้นด้าย 3) บริเวณกรอเส้นด้าย 4) บริเวณบิดเกลียวเส้นด้าย และ 5) สำนักงาน โดยตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองรวมและระดับความดังเสียงในช่วงเวลา 10 เดือน (ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2557 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2558) ผลสำหรับจุดตรวจวัดทั้ง 5 จุด เป็นดังนี้ ค่าเฉลี่ยปริมาณฝุ่นละอองรวม เท่ากับ 9.08 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร 7.62 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร 6.54 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร 7.29 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และ 4.62 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่าเฉลี่ยระดับความดังเสียงเท่ากับ 83.05 เดซิเบลเอ 90.64 เดซิเบลเอ 84.58 เดซิเบลเอ 89.88 เดซิเบลเอ และ 60.99 เดซิเบลเอ สำหรับจุดตรวจวัดที่ 1-5 ตามลำดับ

ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองรวมและระดับความดังเสียงข้างต้น มีค่าไม่เกินค่ามาตรฐาน แต่อย่างไรก็ตามควรกำหนดแนวปฏิบัติที่ดีเพื่อความปลอดภัยและประสิทธิภาพในการทำงานของพนักงาน นอกจากนั้นผู้ปฏิบัติงานควรปฏิบัติตามกฎของโรงงานอย่างเคร่งครัดเพื่อป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพที่อาจเกิดขึ้น

ABSTRACT

TITLE : MONITORING OF TOTAL DUST AND NOISE IN WEAVING FACTORY IN NAKHON PATHOM PROVINCE

AUTHOR : NAVAPOL CHUTICHAT

DEGREE : MASTER OF ENGINEERING

MAJOR : ENVIRONMENTAL ENGINEERING

ADVISOR : ASST. PROF. WIPADA SANONGRAJ, Ph.D.

KEYWORDS : MONITORING OF TOTAL DUST, NOISE IN WEAVING FACTORY

This research aims to monitor total dust concentration and noise level in the processing area of a weaving factory and compare with the standards issued by the ministry of internal affairs. Five monitoring points including 1) blowing area 2) spinning area 3) winding area 4) double twisting area and 5) office area were selected. The total dust concentration and noise levels were monitored for a period of 10 month (November 2014-August 2015). The results for five selected points are as follows the average concentrations of total dust are 9.08 mg/m^3 7.62 mg/m^3 6.54 mg/m^3 7.29 mg/m^3 and 4.62 mg/m^3 and the average noise levels are 83.05 dB(A) 90.64 dB(A) 84.58 dB(A) 89.88 dB(A) and 60.99 dB(A) for the monitoring point number 1-5, respectively.

The average concentrations of total dust and noise level presented above do not exceed the standards. However, the best practice should be set for safety and working efficiency of employees. In additions, workers should strictly follow the factory policy in order to prevent adverse health effects that might be caused.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
คำอธิบายสัญลักษณ์และอักษรย่อ	ซ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.3 สมมติฐานของการศึกษา	2
1.4 ขอบเขตของการศึกษา	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.6 สถานที่ทำการศึกษาวิจัย	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 อุตสาหกรรมสิ่งทอ	4
2.2 ฝุ่นละอองและคุณภาพอากาศภายในอาคาร	10
2.3 เสียงและมลภาวะทางเสียง	17
2.4 มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม	27
2.5 การสำรวจความพึงพอใจ	30
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 สถานที่และบริเวณเก็บตัวอย่างข้อมูล	32
3.2 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล	36
3.3 การรวบรวมข้อมูลและการตรวจวัดมลภาวะสิ่งแวดล้อม	37
3.4 การสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้อาคาร	42
บทที่ 4 ผลการศึกษา	
4.1 ข้อมูลทุติยภูมิของบริษัท	43

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.2 ผลการศึกษาปริมาณฝุ่นละอองรวม (Total Dust) 45
4.3 ผลการตรวจวัดระดับความดังเสียง 47
4.4 ผลการสำรวจข้อมูลความพึงพอใจของผู้ใช้อาคาร 50
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ
5.1 สรุปผลการศึกษา 56
5.2 ข้อจำกัดทางการศึกษา 58
5.3 ข้อเสนอแนะทั่วไป 58
5.4 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป 59
เอกสารอ้างอิง **60**
ภาคผนวก
ก แบบสอบถามความคิดเห็นผู้ใช้อาคาร 63
ข ตัวอย่างการคำนวณค่าเสียงรบกวน 69
ค ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองและระดับความดังของเสียงภายในอาคาร 73
ง กฎหมาย ประกาศ ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมปริมาณฝุ่นละออง
และการตรวจวัดเสียงรบกวนภายในสถานประกอบกิจการ 88
ประวัติผู้วิจัย **110**

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	มาตรฐานระดับเสียงที่ยอมให้ลูกจ้างได้รับตลอดเวลาการทำงานในแต่ละวัน	20
2.2	ปรับค่าระดับเสียง	23
2.3	มาตรฐานคุณภาพอากาศ	28
2.4	มาตรฐานระดับเสียงภายในสถานประกอบการ	30
4.1	ผลผลิตของแผนกปั่นด้ายในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2557 ถึง เดือนสิงหาคม 2558	45
4.2	ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองรวมเฉลี่ยรายเดือนในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง	46
4.3	ผลตรวจวัดระดับความดังเสียงเฉลี่ยรายเดือนในแต่ละจุด	48
4.4	ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง	51
4.5	ความรู้สึกต่อคุณภาพอากาศและเสียงภายในอาคาร	52
4.6	ข้อมูลสุขภาพของกลุ่มตัวอย่าง	53

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	กายวิภาคของหู	18
3.1	แผนผังแสดงจุดเก็บตัวอย่าง	33
3.2	บริเวณจุดเก็บตัวอย่างปริมาณฝุ่นละอองรวมและระดับความดังเสียง	34
3.3	เครื่องปั๊มดูดอากาศแบบพกพา (Personal Sampler Pump)	38
3.4	เครื่องวัดระดับความดังของเสียง (Sound Level Meter)	39
4.1	ความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมที่ตรวจวัดในแต่ละจุด	47
4.2	ระดับความดังเสียงที่ตรวจวัด	50

คำอธิบายสัญลักษณ์และอักษรย่อ

สัญลักษณ์และอักษรย่อ	ความหมาย
มก./ลบ.ม.	มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
น.	นาฬิกา
mg/m^3	มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

ในปัจจุบันปัญหามลภาวะทางอากาศเป็นปัญหาที่ได้รับความสนใจมากขึ้น เนื่องจากสภาพอากาศที่ปนเปื้อนนั้นก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณภาพอากาศภายในอาคาร เพราะในแต่ละวันมนุษย์มักจะใช้เวลาอยู่ในอาคารนานถึงร้อยละ 90 (คุณภาพอากาศภายในอาคาร, ดร.จักรกฤษณ์ ศิวะเดชาเทพ) จึงมีโอกาสที่จะสัมผัสและได้รับผลกระทบจากสารมลพิษอากาศภายในอาคารสูง ซึ่งผลกระทบของสารมลพิษในอาคารต่อสุขภาพร่างกายของมนุษย์นั้นมีทั้งชนิดเฉียบพลัน (acute) ที่เกิดขึ้นทันทีทันใดหลังจากได้รับสารมลพิษและก่อให้เกิดอาการทั่ว ๆ ไป เช่น รู้สึกไม่สบายปวดศีรษะ ระคายเคืองจมูกและคอ อาการเหล่านี้จะหายไปอย่างรวดเร็วหลังจากที่ไม่ได้รับสารพิษนั้นแล้ว และผลกระทบชนิดที่สอง คือ ชนิดเรื้อรัง (Chronic) ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการได้รับสารมลพิษอากาศเป็นเวลานานต่อเนื่อง และอาจนำไปสู่การเกิดโรคมะเร็ง

ปัจจัยที่มีผลทำให้เกิดปัญหาคุณภาพอากาศภายในอาคารทั้งที่เป็นอาคารที่อยู่อาศัย อาคารสำนักงาน โรงงานอุตสาหกรรมหรืออาคารชนิดอื่น ๆ ได้แก่ การมีสารพิษสะสมอยู่ภายในอาคาร การระบายและการแลกเปลี่ยนอากาศที่ไม่เหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาคารที่มีแหล่งกำเนิดมลพิษภายในอาคารประเภทโรงงานอุตสาหกรรม ประกอบกับลักษณะความซับซ้อนของอาคารที่มีการตกแต่งด้วยวัสดุที่เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษ ก็เป็นปัจจัยที่ทำให้คุณภาพอากาศภายในอาคารแห่งนั้นไม่ดีได้ โดยโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ อาจเป็นแหล่งก่อให้เกิดมลภาวะทางอากาศภายในอาคารได้ หากไม่มีการควบคุม จัดการ และการบริหารสิ่งแวดล้อมที่เป็นมาตรฐาน

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงศึกษาคุณภาพอากาศและระดับความดังของเสียงภายในอาคาร ของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตผ้าสังเคราะห์แห่งหนึ่งในจังหวัดนครปฐม โดยสารมลพิษภายในอาคารที่เลือกตรวจวัด คือ ปริมาณฝุ่นละอองรวม (Total dust) และระดับความดังของเสียง (L_{Aeq}, L_{min} และ L_{max}) เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผน กำหนดนโยบาย สำหรับกำหนดมาตรการป้องกันและลดปัญหามลพิษภายในอาคารที่ส่งผลเสียต่อสุขภาพของพนักงานหรือผู้ใช้อาคารดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 ศึกษาข้อมูลทุติยภูมิของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตผ้าสังเคราะห์

1.2.2 ศึกษาปริมาณฝุ่นละอองรวมและระดับความดังเสียงขณะดำเนินกระบวนการผลิต เพื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานที่กำหนด

1.2.3 ศึกษาข้อมูลความพึงพอใจของผู้ใช้อาคารภายในโรงงาน อันมีสาเหตุจากฝุ่นละอองและระดับความดังเสียงภายในอาคาร

1.3 สมมติฐานของการศึกษา

1.3.1 ปริมาณฝุ่นละอองรวม (Total Dust) ภายในอาคารของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตผ้าสังเคราะห์ แผนกปั่นด้าย มีค่าเกินกว่ามาตรฐานกำหนด

1.3.2 ระดับความดังของเสียงภายในอาคารของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตผ้าสังเคราะห์ แผนกปั่นด้าย มีค่าเกินกว่ามาตรฐานกำหนด

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

1.4.1 โรงงานอุตสาหกรรมผลิตผ้าสังเคราะห์ที่ทำการศึกษา ได้แก่ บริษัท ไทยโทเรเท็กซ์ไทล์ มิลลส์ จำกัด (มหาชน)

1.4.2 การศึกษาในครั้งนี้ดำเนินการเก็บตัวอย่างภายในอาคารของแผนกปั่นด้าย โดยเลือกจุดเก็บทั้งหมด 5 จุด ได้แก่ จุดผสมเส้นใย (Blowing) จุดทำเส้นด้าย (Spinning) จุดกรอเส้นด้าย (Winding) จุดบิดเกลียวเส้นด้าย (Double Twisting) และบริเวณสำนักงาน (Office)

1.4.3 มลภาวะทางสิ่งแวดล้อมที่ทำการตรวจวัด ได้แก่ ปริมาณอนุภาคฝุ่นละอองทั่วไปทุกขนาด (Total dust) และระดับความดังของเสียง (LAeq, Lmin, Lmax) ภายในอาคารในช่วงเวลาการทำงานของเครื่องจักร และช่วงเวลาที่เครื่องจักรหยุดทำงาน (เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบข้อมูลในสภาวะปกติและระหว่างที่เครื่องจักรกำลังทำงาน)

1.4.4 ตรวจวัดประมาณฝุ่นละอองรวมโดยใช้วิธีการวัดตามระบบกราวิเมตริก (Gravimetric) และตรวจวัดระดับความดังของเสียงรบกวนโดยใช้วิธีการวัดและการคำนวณผลตามประกาศคณะกรรมการควบคุมมลพิษ เรื่อง วิธีการตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน การตรวจวัดและคำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวน การคำนวณค่าระดับการรบกวน และแบบบันทึกการตรวจวัดเสียงรบกวน

1.4.5 ระยะเวลาการเก็บตัวอย่างอยู่ในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2557 ถึงเดือนสิงหาคม 2558

1.4.6 ช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างอยู่ในช่วงเวลา 08.00 น. – 17.00 น. ซึ่งเป็นเวลาที่มีกิจกรรมการผลิตและกิจกรรมต่าง ๆ ของโรงงานตามปกติ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ทราบถึงคุณภาพอากาศ และระดับความดังของเสียง ภายในอาคารของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตผ้าสังเคราะห์

1.5.2 ทราบข้อมูลสถิติของคุณภาพอากาศภายในอาคาร เพื่อนำไปสู่การเสนอแนะแนวทางการจัดการด้านคุณภาพอากาศของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตผ้าสังเคราะห์ และการระวังป้องกันปัญหาสุขภาพ และความสามารถทางการได้ยินเสียงของพนักงาน

1.6 สถานที่ทำการศึกษาวิจัย

บริษัท ไทยโทเรเท็กซ์ไทล์มิลลส์ จำกัด ตั้งอยู่เลขที่ 33/3 หมู่ 3 ตำบลนครชัยศรี อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม 73120

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 อุตสาหกรรมสิ่งทอ

อุตสาหกรรมสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่มในประเทศไทยมีมานานกว่า 40 ปี และเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศ เมื่อพิจารณาทั้งในด้านการจ้างงาน การส่งออก และมูลค่าเพิ่มของอุตสาหกรรม นอกจากนี้อุตสาหกรรมสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่มยังเป็นอุตสาหกรรมที่สร้างรายได้ให้กับประเทศเป็นจำนวนมาก แม้ว่าในบางช่วงจะเกิดปัญหาค่าแรงงานขั้นต่ำ เช่น ปี 2539 ทำให้รายได้ลดลงค่อนข้างมาก แต่ในระยะต่อมา อุตสาหกรรมสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่มไทยก็ได้เริ่มมีการขยายตัวอย่างรวดเร็วและในจำนวนที่สูงมากขึ้นอีกครั้ง การขยายตัวของอุตสาหกรรมมาหลายครั้ง ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการผลิตภายในประเทศ มีปริมาณเครื่องจักรเพื่อการผลิตของอุตสาหกรรมสิ่งทอทุกสาขาเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมากด้วย

เมื่อวิเคราะห์ถึงสภาพและอายุการใช้งานของเครื่องจักรแล้ว ในช่วงการขยายตัวที่ผ่านมาส่วนใหญ่ใช้เครื่องจักรเก่าที่ผ่านการใช้งานมาหลายปีจากต่างประเทศ ดังนั้น ผลิตภัณฑ์สิ่งทอและเครื่องนุ่งห่มไทยในช่วงที่ผ่านมา ส่วนมากจึงได้มาจากการผลิตด้วยเครื่องจักรเก่าที่มีเทคโนโลยีล้าสมัย ทำให้เกิดส่งผลกระทบต่อสภาวะสิ่งแวดล้อมเกิดขึ้นอยู่ในบริเวณพื้นที่อุตสาหกรรมแห่งนี้ การแก้ปัญหาประการหนึ่งของอุตสาหกรรมสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่มไทยให้สามารถแข่งขันการเพิ่มผลผลิตกับประเทศอื่น และลดปัญหามลภาวะทางสิ่งแวดล้อมด้วยจะต้องปรับเปลี่ยนเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้อยู่เดิม เป็นเครื่องจักรที่มีเทคโนโลยีก้าวหน้าให้ผลผลิตและคุณภาพสูงด้วย

2.1.1 ขั้นตอนการผลิตของอุตสาหกรรมสิ่งทอ

อุตสาหกรรมสิ่งทอไทย มีโครงสร้างที่สามารถแบ่งตามขั้นตอนการผลิตออกได้เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้ (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2558)

2.1.1.1 อุตสาหกรรมสิ่งทอต้นน้ำ หรืออุตสาหกรรมขั้นต้น (Upstream) เป็นอุตสาหกรรมเริ่มแรกของโครงสร้างอุตสาหกรรมสิ่งทอ ได้แก่ การเส้นใย (เส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์) และอุตสาหกรรมปั่นด้าย มีลักษณะที่เน้นการใช้ทุนและเทคโนโลยี (Capital Intensive)

2.1.1.2 อุตสาหกรรมสิ่งทอกลางน้ำ หรืออุตสาหกรรมขั้นกลาง (Middlestream) อาศัยวัตถุดิบจากอุตสาหกรรมขั้นต้นมาทำการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ได้แก่ การทอผ้า ถักผ้า ฟอก ย้อม พิมพ์และแต่งสำเร็จ ในการผลิตขั้นนี้สามารถเลือกเทคโนโลยีระดับสูง หรือเน้นการใช้แรงงาน (Capital or Labor Intensive)

2.1.1.3 อุตสาหกรรมสิ่งทอปลายน้ำ หรืออุตสาหกรรมขั้นปลาย (Downstream) เป็นกระบวนการผลิตขั้นสุดท้ายของอุตสาหกรรมสิ่งทอ เป็นการผลิตเครื่องนุ่งห่ม จำพวกเสื้อผ้าสำเร็จรูป ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่ทำรายได้ให้กับประเทศมากที่สุดในกลุ่มอุตสาหกรรมสิ่งทอ ได้แก่ อุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มและเสื้อผ้าสำเร็จรูป มีสัดส่วนจำนวนโรงงานสูงถึงร้อยละ 58.2 เนื่องจากยังเป็นอุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีการผลิตโดยใช้แรงงานเป็นหลัก (Labor Intensive) ใช้เงินลงทุนน้อย ซึ่งในระยะที่ผ่านมาไทยได้เปรียบในด้านค่าจ้างแรงงานต่ำ แต่ปัจจุบันไทยได้สูญเสียความได้เปรียบนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศคู่แข่งที่สำคัญ อาทิ จีน อินโดนีเซีย อินเดีย และเวียดนาม

2.1.2 ประเภทอุตสาหกรรม

เมื่อพิจารณาจากขั้นตอนการผลิตข้างต้นแล้ว อาจจำแนกกิจกรรมในอุตสาหกรรมสิ่งทอของไทยออกเป็นอุตสาหกรรมย่อย 5 อุตสาหกรรม ได้แก่

(1) อุตสาหกรรมเส้นใย

(2) อุตสาหกรรมปั่นด้าย

(3) อุตสาหกรรมทอผ้า

(4) อุตสาหกรรมฟอก ย้อม พิมพ์และแต่งสำเร็จ

(5) อุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม

2.1.2.1 อุตสาหกรรมเส้นใย

อุตสาหกรรมเส้นใยเป็นอุตสาหกรรมขั้นต้นในอุตสาหกรรมสิ่งทอ การผลิตจะใช้วัตถุดิบหลัก 2 ชนิด คือ ใยธรรมชาติ และใยสังเคราะห์

เส้นใยธรรมชาติ ส่วนใหญ่จะเป็นใยฝ้าย และก็มีลินิน ขนสัตว์ ฯลฯ อุตสาหกรรมเส้นใยฝ้าย โรงงานหีบฝ้ายส่วนใหญ่ใช้เครื่องหีบแบบลูกกลิ้ง ซึ่งเป็นเทคโนโลยีต่ำและไม่สลับซับซ้อน วัตถุดิบ เช่น ฝ้าย ต้องพึ่งพาการนำเข้าจากต่างประเทศเป็นส่วนใหญ่ โดยนำเข้าจาก สหรัฐอเมริกา สหภาพโซเวียต ใยฝ้ายมีสัดส่วนการผลิตในประเทศร้อยละ 4.8 (รวมการผลิตเส้นด้าย)

เส้นใยสังเคราะห์ ไทยมีการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ 4 ประเภทหลัก คือ โพลีเอสเตอร์ ไนลอน อะครีลิกและเรยอน โดยที่เส้นใยโพลีเอสเตอร์เป็นวัตถุดิบสำคัญที่ใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ และมีกำลังการผลิตมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 79.2 ของกำลังการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ทั้งหมด รัฐบาลเริ่มให้การส่งเสริมอุตสาหกรรมนี้ตั้งแต่ปี 2512 เพื่อทดแทนการนำเข้าเส้นใยสังเคราะห์และทดแทนเส้นใยธรรมชาติ วัตถุดิบต่างๆ ที่ใช้ในการผลิตเส้นใยสังเคราะห์นั้น ในช่วงแรกต้องนำเข้าทั้งหมด แต่หลังจากไทยมีอุตสาหกรรมปิโตรเคมีแล้ว ก็ได้ใช้วัตถุดิบที่ผลิตขึ้นเอง ปัจจุบันมีผู้ประกอบการผลิตเส้นใยโพลีเอสเตอร์ในไทยทั้งสิ้น 10 ราย

ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ ได้แก่ Pure Terepthalic Acid (PTA), Dimethyl Terepthalate (DMT) และ Ethylene Glycol (EG) ใช้ในการ

ผลิตเส้นใยโพลีเอสเตอร์ คาโปแลคตรัม (Caprolactam) ใช้ในการผลิตเส้นใยไนล่อน Acrylonitrile ใช้ในการผลิตเส้นใยอะครีลิค Wood Cellulose ใช้ในการผลิตเส้นใยเรยอน (Rayon) อุตสาหกรรมเส้นใยสังเคราะห์เป็นอุตสาหกรรมที่ใช้เงินลงทุนสูง (Capital Intensive) ส่วนใหญ่เป็นบริษัทร่วมทุนกับต่างประเทศ เช่น ญี่ปุ่น เกาหลี และไต้หวัน เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมที่ต้องใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย ซึ่งต้องนำเข้าจากต่างประเทศ และใช้แรงงานน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับอุตสาหกรรมอื่น ๆ ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ นอกจากนี้ วัตถุดิบที่ใช้บางประเภทต้องนำเข้า เช่น EG, DMT, Wood Cellulose และ Acrylonitrile ในขณะที่วัตถุดิบบางส่วน ประเทศไทยสามารถผลิตได้เอง เช่น PTA, Caprolactam โดยเริ่มผลิตได้ตั้งแต่ปลายปี 2538 เป็นต้นมา ทำให้สามารถลดการพึ่งพิงการนำเข้าไปได้ในระดับหนึ่ง อย่างไรก็ตาม เนื่องจากปริมาณการผลิตในประเทศไม่เพียงพอกับความต้องการทำให้ไทยก็ยังจำเป็นต้องนำเข้าสารเคมีตั้งต้นเพื่อใช้ในการผลิตวัตถุดิบในประเทศในปริมาณที่สูง เช่น กรดเทเรฟทาลิกบริสุทธิ์ (Terephthalic Acid: TPA) และเอทิลีนไกลคอล (Ethylene Glycol: EG) ใช้สำหรับผลิตเส้นใยโพลีเอสเตอร์ และอะคริโลไนไตรส์ (Acrylonitrile; AN) ใช้สำหรับผลิตเส้นใยอะครีลิค เป็นต้น ทั้งนี้ ปริมาณการผลิตเส้นใยสังเคราะห์มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะเส้นด้ายใยยาว (filament yarn) จึงทำให้ลดการนำเข้าไปได้ค่อนข้างมาก อย่างไรก็ตาม อุตสาหกรรมการผลิตเส้นใยสังเคราะห์จะสามารถพัฒนาคุณภาพได้ก็โดยการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต ซึ่งจำเป็นต้องใช้เงินทุนสูง แต่หากอุตสาหกรรมขั้นต้นที่ได้มีคุณภาพดีก็จะทำให้อุตสาหกรรมต่อเนื่องสามารถพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์ได้ดีเช่นกัน

ในด้านการส่งออก ส่วนมากแล้วประเทศไทยจะผลิตเส้นใยสังเคราะห์ส่งออกเป็นจำนวนน้อยมาก เพราะยังมีปัญหาเรื่องอัตราภาษีนำเข้า และโดยมากแล้วจะส่งออกไปยังตลาดล่าง ได้แก่ กลุ่มประเทศอาเซียน ซาอุดิอาระเบีย โปแลนด์ ส่วนในด้านการนำเข้า อุตสาหกรรมเส้นใยสังเคราะห์มีแนวโน้มที่จะนำเข้าเส้นใยราคาถูกจากประเทศเกาหลี และไต้หวัน ที่มีความได้เปรียบด้านการประหยัดจากขนาดการผลิต

2.1.2.2 อุตสาหกรรมปั่นด้าย

อุตสาหกรรมปั่นด้ายเป็นอุตสาหกรรมขั้นกลาง เป็นการนำเส้นใยมาปั่นเป็นเส้นด้าย ส่วนใหญ่จะเป็นด้ายผสมระหว่างใยฝ้ายและใยสังเคราะห์ ตามความต้องการของตลาด ความต้องการด้ายฝ้ายยังมีอยู่ค่อนข้างมาก แต่เนื่องจากปัญหาปริมาณการผลิตด้ายฝ้ายขึ้นอยู่กับสภาพดินฟ้าอากาศและไม่สามารถควบคุมได้ การผลิตด้ายใยสังเคราะห์จึงพัฒนาทั้งปริมาณและคุณภาพขึ้นมาแทน ปัจจุบันสภาพเครื่องปั่นด้ายที่ใช้เป็นเครื่องจักรที่เก่าและล้าสมัย ทำให้ประสิทธิภาพการผลิตค่อนข้างต่ำ และขนาดเส้นด้ายโดยเฉลี่ยที่ประเทศไทยสามารถผลิตได้อยู่ในช่วงเบอร์ 40-50 โดยเส้นด้ายที่มีขนาดเล็ก เช่น เบอร์ 80 ยังต้องนำเข้าจากต่างประเทศเป็นส่วนใหญ่ใช้วัตถุดิบในประเทศร้อยละ 80 คือเส้นใยสังเคราะห์ เส้นใยฝ้าย นอกนั้นร้อยละ 20 เป็นการนำเข้าเส้นใยคุณภาพสูงจาก

ต่างประเทศ เช่น ญี่ปุ่น ไต้หวัน สหรัฐอเมริกา เนื่องจากประเทศไทยไม่สามารถผลิตเส้นใยคุณภาพดีได้เท่าที่ควร

เทคโนโลยีที่นิยมใช้ในการปั่นด้ายมี 2 ระบบ ระบบแรก คือ การปั่นด้ายระบบวงแหวน (Ring-Spinning) ซึ่งเป็นเครื่องจักรที่ทันสมัยที่สุดซึ่งไทยมีประมาณ 4 ล้านแกน แต่เป็นเครื่องจักรล้าสมัยถึงร้อยละ 70 ทำให้ด้ายที่ผลิตมีคุณภาพต่ำ และมีการสูญเสียวัตถุดิบในการผลิตสูง ระบบนี้จะมีข้อดีคือมีความคล่องตัวสูงในการเปลี่ยนขนาดของเส้นด้ายที่จะทำการผลิต และระบบที่สอง คือ ระบบปลายเปิด (open-end Spinning) เป็นระบบที่ปั่นด้ายด้วยความเร็วรอบสูงกว่าระบบวงแหวน แต่มีข้อจำกัดคือ เหมาะสำหรับการปั่นด้ายขนาดใหญ่ เนื่องจากต้นทุนการผลิตสูงและมีความเหนียวของเส้นด้ายต่ำกว่าแบบวงแหวน ขณะเดียวกันเมื่อเทียบกับประเทศคู่แข่งที่สำคัญ คือ จีน อินโดนีเซีย ญี่ปุ่น ปากีสถาน ไต้หวัน ซึ่งไม่มีปัญหาเรื่องภาษีนำเข้าวัตถุดิบมากอย่างไทย ทำให้ไทยเสียเปรียบการแข่งขันกับต่างประเทศ และประเทศเหล่านี้มีเครื่องจักรที่ใหม่และทันสมัยกว่ามากในการผลิต

2.1.2.3 อุตสาหกรรมทอผ้า

อุตสาหกรรมทอผ้าเป็นอุตสาหกรรมขั้นกลาง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากอุตสาหกรรมนี้ได้แก่ ผ้าทอ และผ้าถัก ซึ่งในส่วนของผ้าทอสามารถแยกออกเป็น 2 ชนิดตามวัตถุดิบที่ใช้ คือ ผ้าทอจากฝ้าย และผ้าทอจากใยสังเคราะห์ ผ้าทอจากใยสังเคราะห์มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับผ้าทอฝ้าย และในบางกรณียังมีคุณสมบัติดีกว่าเช่น มีความยืดหยุ่น ทนทานกว่า น้ำหนักเบากว่า และที่สำคัญคือมีราคาต่ำกว่าผ้าทอฝ้าย ดังนั้นจึงใช้ในการทอผ้ามากกว่า ส่วนใหญ่ผ้าที่ผลิตได้จะเป็นผ้าทอ ที่เหลือจะจำหน่ายในรูปของผ้าผืน อุตสาหกรรมทอผ้า ถักผ้า ฟอก ย้อม พิมพ์และตกแต่งสำเร็จ จึงเป็นอุตสาหกรรมผลิตผ้าผืนเพื่อป้อนตลาด

อุตสาหกรรมผ้าผืน แม้ว่าจะมีการใช้เครื่องจักรค่อนข้างมาก ทันสมัยและราคาแพง แต่โดยทั่วไปก็ยังจัดว่าเป็นอุตสาหกรรมที่ใช้เน้นการใช้แรงงาน (Labor Intensive) แต่จำนวนแรงงานที่ใช้ในอุตสาหกรรมนี้ยังคงน้อยกว่าจำนวนแรงงานที่ใช้ในอุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูป ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่มีการพึ่งพาแรงงานมากที่สุดในอุตสาหกรรมสิ่งทอ วัตถุดิบหลักในการผลิตคือเส้นด้าย ซึ่งมีสัดส่วนคิดเป็นร้อยละ 35 ของต้นทุนการผลิตโดยรวม เส้นด้ายที่ใช้ในอุตสาหกรรมนี้มีสัดส่วนของการใช้เส้นด้ายที่ผลิตในประเทศต่อเส้นด้ายนำเข้าคิดเป็นร้อยละ 50 : 50 เส้นด้ายที่นำเข้าเป็นเส้นด้ายคุณภาพดีที่อุตสาหกรรมปั่นด้ายในไทยไม่สามารถผลิตได้ แหล่งนำเข้าหลักของไทยได้แก่ ไต้หวัน ญี่ปุ่น อินโดนีเซีย และเกาหลี เครื่องจักรที่ใช้ในอุตสาหกรรมผ้าผืนแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เครื่องถักผ้า และเครื่องทอผ้า ในส่วนของเครื่องถักผ้านั้น ผู้ประกอบการได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตอยู่ตลอดเวลา การพัฒนาประสิทธิภาพของอุตสาหกรรมการทอและการถัก ขึ้นอยู่กับการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วย

เทคโนโลยีที่ใช้ในการทอผ้ามี 2 ประเภท คือ เครื่องทอผ้าแบบใช้กระสวย (Shuttle Loom) เป็นเครื่องทอผ้าแบบเก่า มีความเร็ว 200 รอบต่อนาที ไปสู่การใช้เครื่องจักรแบบไร้กระสวย (Shuttleless Loom) เป็นเครื่องทอผ้าที่พัฒนาขึ้นใหม่ มีประสิทธิภาพการผลิตสูง ให้ความเร็วรอบในการทอเพิ่มขึ้นถึง 2-3 เท่า (ประมาณ 650 รอบต่อนาที) และสามารถทอผ้าได้หน้ากว้างกว่าเดิม คุณภาพผลผลิตดีกว่า แต่สภาพปัจจุบันเครื่องทอในประเทศส่วนใหญ่ยังเป็นแบบใช้กระสวย (ร้อยละ 80) และผู้ประกอบการที่ใช้เครื่องจักรแบบไร้กระสวยมีเพียงร้อยละ 20 เท่านั้น ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาผ้าผืน ดังนั้น โรงงานถักผ้าในปัจจุบันจึงไม่มีปัญหาในเรื่องของเทคโนโลยีและเครื่องจักร แต่ในส่วนของโรงงานทอผ้านั้น เนื่องจากเครื่องทอผ้ากว่าร้อยละ 90 ที่โรงงานทอผ้าใช้กันอยู่ในปัจจุบันเป็นเครื่องทอผ้าชนิดมีกระสวยซึ่งมีอายุการใช้งานมากกว่า 20 ปี เครื่องทอผ้าชนิดนี้มีเทคโนโลยีที่ล้าสมัย ประสิทธิภาพในการผลิตต่ำ ผ้าผืนที่ได้มีคุณภาพต่ำ และเป็นเครื่องจักรที่ต้องพึ่งพาแรงงานในการคุมเครื่องเป็นจำนวนมาก เพราะเครื่องจักรชนิดนี้ต้องใช้คนงานในการเปลี่ยนหลอดด้ายและใส่กระสวย ดังนั้น ในกรณีที่ค่าจ้างแรงงานมีการปรับตัวสูงขึ้น ผู้ประกอบการจะมีต้นทุนการผลิตในส่วนของค่าจ้างแรงงานสูงขึ้นตามไปด้วย อย่างไรก็ตาม การที่ผู้ประกอบการต้องพึ่งพาการนำเข้าเส้นด้ายจากต่างประเทศนั้น ส่งผลให้ผ้าผืนมีต้นทุนการผลิตที่สูง

2.1.2.4 อุตสาหกรรมฟอก ย้อม พิมพ์และแต่งสำเร็จ

อุตสาหกรรมนี้เป็นอุตสาหกรรมที่มีบทบาทสำคัญในการเพิ่มมูลค่าให้กับผ้าผืน แม้ว่าจะเป็นจุดอ่อนที่สุดในกลุ่มอุตสาหกรรมสิ่งทอของไทย แต่จนถึงปัจจุบันก็ยังไม่ได้รับการพัฒนาและแก้ไขปัญหาอย่างจริงจัง เนื่องจากการพัฒนาอุตสาหกรรมนี้จะต้องใช้เงินทุนค่อนข้างมาก ทั้งนี้ภาครัฐได้มีแนวนโยบายที่จะจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมฟอกย้อมฯ ขึ้น เพื่อประโยชน์ในการควบคุมมลภาวะและช่วยลดต้นทุนการดำเนินการให้ผู้ประกอบการ เพราะหากจะปฏิบัติตามมาตรฐานน้ำทิ้งกำจัดสารพิษและสีที่หลงเหลืออยู่ให้ลดลงถึงขั้นที่ยอมรับได้ จะต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง ปัจจุบันผู้ประกอบการก็ยังมีอยู่น้อยไม่ถึง 500 ราย มีการจ้างแรงงานต่ำ ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ยังไม่สามารถผลิตสินค้าที่มีคุณภาพสูงได้ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสิ่งทอได้ ผู้ประกอบการในประเทศยังขาดเทคนิคการทำผ้าให้มีสัมผัสที่น่าสวมใส่ และการทำผ้าให้มีความนุ่ม สาเหตุส่วนหนึ่งจากเครื่องจักรที่ใช้มีความล้าสมัย และสารเคมีที่ใช้ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ สารเคมีที่ผลิตในประเทศยังไม่ได้คุณภาพที่ดีพอ ในขณะที่ประเทศอิตาลีซึ่งเป็นผู้นำในด้านการพิมพ์ ฟอก ย้อมของโลก สามารถผลิตเสื้อผ้าให้ตรงตามรสนิยมของตลาดได้ ดังนั้น การพัฒนาผ้าผืนจำเป็นต้องพัฒนาทั้งระบบเพื่อให้ได้ผ้าผืนคุณภาพดีและเป็นผลต่อเนื่องไปสู่การพัฒนาเสื้อผ้าสำเร็จรูปได้ วัตถุดิบที่ใช้ในอุตสาหกรรมนี้คือ สีและสารเคมี (ร้อยละ 48 ของต้นทุนการผลิตรวม) ต้องพึ่งพาการนำเข้าจากต่างประเทศในจำนวนที่สูง

เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ เทคโนโลยีการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Process) และการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง (Batch Process) ในส่วนของ

เทคโนโลยีการผลิตแบบต่อเนื่องมีใช้เฉพาะในโรงงานขนาดใหญ่ที่มีการผลิตครบวงจร คือ มีตั้งแต่การปั่นด้ายจนถึงการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป ซึ่งมีเพียงร้อยละ 10 ของจำนวนโรงงานทั้งหมด เกิดจากการลงทุนของชาวต่างชาติหรือที่มีการร่วมทุนกับต่างชาติ เทคโนโลยีแบบต่อเนื่องเหมาะสำหรับการผลิตในปริมาณมาก พึ่งพาแรงงานน้อย ต้นทุนการผลิตต่ำ ได้ผ้าที่มีคุณภาพสม่ำเสมอ ในปัจจุบันโรงงานประเภทนี้มีน้อยและกำลังประสบปัญหาเรื่องค่าใช้จ่ายที่เพิ่มสูงขึ้น ระบบบำบัดน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพก็เป็นต้นทุนอีกอย่างหนึ่งที่สูงทั้งยังต้องตรงตามมาตรฐานของ ISO 14000 เพื่อรักษาสิ่งแวดล้อม และเทคโนโลยีการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง มีใช้ในโรงงานขนาดกลางและเล็ก คิดเป็นร้อยละ 30 ของจำนวนโรงงานทั้งหมดในอุตสาหกรรมนี้ บางโรงงานอาจมีกระบวนการผลิตที่ครบวงจร ต่างกับโรงงานขนาดใหญ่ในส่วนของกำลังการผลิตเท่านั้น การผลิตแบบไม่ต่อเนื่องนี้อาจมีเฉพาะบางกระบวนการ นอกนั้นจะเป็นโรงงานขนาดเล็กที่รับจ้างฟอก ย้อม พิมพ์ หรือแต่งสำเร็จเท่านั้น เทคโนโลยีนี้ต้องพึ่งพาบุคลากรที่มีความรู้ความชำนาญและประสบการณ์ด้านเคมีสิ่งทอ (Labor Intensive) เนื่องจากการใช้สีและสารเคมีจะขึ้นอยู่กับเส้นใยที่ใช้ในการผลิตผ้าชนิดนั้นๆ ซึ่งต้องอาศัยประสบการณ์จากการปฏิบัติจริง ซึ่งมีปัญหามากกับเครื่องจักรที่มีอายุการใช้งานนานและต้นทุนบุคลากรที่มีสูงทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตของโรงงานขนาดเล็กมีต่ำ ทำให้ไม่สามารถพัฒนาระบบการผลิตได้

2.1.2.5 อุตสาหกรรมผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป

อุตสาหกรรมผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป เป็นอุตสาหกรรมขั้นปลายที่เน้นการใช้แรงงาน (Labor Intensive) ไม่จำเป็นต้องลงทุนสูงและใช้เทคโนโลยีการผลิตไม่ซับซ้อนมากนักสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่ผลิตภัณฑ์ได้ค่อนข้างสูง แต่การผลิตขึ้นอยู่กับการออกแบบ คุณภาพวัตถุดิบ และคุณภาพแรงงาน ที่ผ่านมาประเทศไทยได้อาศัยความได้เปรียบด้านค่าจ้างแรงงาน โดยผลิตตามคำสั่งซื้อจากต่างประเทศและส่งออกในชื่อของสินค้าต่างประเทศ แต่ผลของค่าแรงที่สูงขึ้นทำให้ผู้ว่าจ้างในต่างประเทศย้ายฐานการผลิตไปยังประเทศที่มีค่าแรงถูกกว่า เช่น จีนและเวียดนาม ดังนั้น ไทยจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเร่งให้มีการพัฒนาการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสร้างสินค้าที่เป็นตราสินค้า (brand name) ของไทยเอง และการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตให้มีความรวดเร็ว และแม่นยำมากขึ้น เช่น การใช้ CAD (Computer Aided Design) และ CAM (Computer Aided Manufacturing) เพื่อช่วยในการเตรียมงานและลดการสูญเสียปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ทำให้การผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปทำได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น

2.1.3 ผลกระทบของอุตสาหกรรมสิ่งทอที่มีต่อสิ่งแวดล้อม

อุตสาหกรรมสิ่งทอได้รับการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องและเจริญก้าวหน้าไปมากจากจุดเริ่มต้นที่มนุษย์ได้นำเอาเส้นใยธรรมชาติ เช่น ขนสัตว์ ด้าย หรือไหม มาเป็นเครื่องนุ่งห่ม หรือเครื่องใช้ต่างๆ ซึ่งไม่เพียงพอต่อความต้องการของประชากรโลกที่เพิ่มขึ้นสูงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นไป

ตามหลักเศรษฐศาสตร์ จนกระทั่งมีการคิดค้นเส้นใยประดิษฐ์พร้อมทั้งมีการปรับปรุงให้เหมาะสมเพื่อนำไปใช้งานให้เพียงพอต่อความต้องการของประชากรโลก อย่างไรก็ตามผลที่ตามมาจากวิวัฒนาการผลิตเส้นใยประดิษฐ์และผลิตภัณฑ์สิ่งทอ ก็คือ ของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตซึ่งไม่ได้มีการคำนึงถึงเรื่องนี้มาตั้งแต่แรก โดยที่ของเสียเหล่านั้นสามารถก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมได้หลายทาง ได้แก่

2.1.3.1 มลพิษทางดิน เกิดจากการใช้สารเคมีในการเพาะปลูกพืชที่นำมาเข้าสู่กระบวนการผลิตหรือการสังเคราะห์จนเกิดเป็นเส้นใยหรือวัตถุดิบในอุตสาหกรรมสิ่งทอ

2.1.3.2 มลพิษทางน้ำ ซึ่งถือได้ว่าอุตสาหกรรมสิ่งทอมีผลทำให้น้ำเสียมากที่สุด โดยเฉพาะในขั้นตอนของกระบวนการฟอก ย้อม พิมพ์ และตกแต่งสำเร็จ

2.1.3.3 มลพิษทางอากาศ เกิดจากกระบวนการปั่นด้ายที่ผลิตจากใยธรรมชาติและใยสังเคราะห์ทำให้เกิดฝุ่นปริมาณมหาศาล นอกจากนี้การลงแป้งในกรรมวิธีการทอผ้าก็ก่อให้เกิดฝุ่นแป้งอีกด้วย

2.1.3.4 มลพิษทางเสียง ซึ่งอุตสาหกรรมสิ่งทอกระบวนการทอผ้าทำให้เกิดเสียงดังมากที่สุด

สิ่งสุดท้ายที่เกิดจากกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมสิ่งทอที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อม คือ ขยะ หรือของเสียต่าง ๆ ที่ได้จากกระบวนการผลิต ซึ่งมลพิษบางอย่างสามารถป้องกันและแก้ไขไม่ให้เกิดขึ้นได้ตั้งแต่ต้น ถ้าหากมีการจัดเตรียมระบบการจัดการและการบริหารที่ดีรองรับไว้

2.2 ฝุ่นละอองและคุณภาพอากาศภายในอาคาร

2.2.1 ประเภทของฝุ่นละออง

2.2.1.1 ฝุ่นละออง คือ อนุภาคของแข็งขนาดเล็กที่ล่องลอยในอากาศ ขนาดของฝุ่นละอองมีตั้งแต่ขนาดที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าและไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า มีขนาดตั้งแต่ 0.002 –500 ไมครอน (ชัชชล วิญญารัตน์, ภาณุวิศว์ สถิตเมธี และอิสระพงษ์ มูลสาร, 2553)

1) ฝุ่นรวม (Total Suspended Particle; TSP) เป็นฝุ่นขนาดใหญ่ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 100 ไมครอน ฝุ่นละอองประเภทนี้จะทำให้เกิดความระคายเคืองต่อทางเดินหายใจส่วนต้น ทัศนวิสัยในการมองเห็นเสื่อมลง เป็นอันตรายต่อวัตถุและสิ่งก่อสร้าง

2) ฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (Suspended Particulate Matter; SPM or PM-10) ฝุ่นละอองในขนาดนี้สามารถเข้าสู่ทางเดินหายใจส่วนล่างของมนุษย์ได้ ยิ่งมีขนาดเล็กและหายใจเข้าเป็นเวลานาน ก็ยิ่งอันตรายมากขึ้น โดยฝุ่นที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5-10 ไมครอน ส่วนใหญ่จะถูกจับที่ทางเดินหายใจส่วนบน และเกาะติดที่ส่วนนั้น เช่น โพรงจมูก ช่อง

ปาก กล่องเสียง หลอดลม จนถึงขั้วปอดทำให้เกิดการระคายเคือง ไอ จาม แหล่งกำเนิดของฝุ่นละอองจะแสดงถึงคุณสมบัติความเป็นพิษของฝุ่นละอองด้วย เช่น แอสเบสตอส ตะกั่ว ไฮโดรคาร์บอน กัมมันตรังสี ถ้าหากมนุษย์หายใจเข้าไปจะสามารถสะสมอยู่ในระบบทางเดินหายใจ ตั้งแต่โพรงจมูกจนถึงถุงลมในปอด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาด รูปร่าง และความหนาแน่นของฝุ่นละออง

2.2.1.2 การแบ่งประเภทตามแหล่งที่มาของฝุ่นละออง

โดยทั่วไปจะแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ (ชัชชล วิญญารัตน์, ภาณุวิศว์ สถิตเมธี และอิสระพงษ์ มูลสาร, 2553)

1) ฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ (Natural Particle) เกิดจากกระแสลมที่พัดผ่านตามธรรมชาติ ทำให้เกิดฝุ่น เช่น ดิน ทราย ละอองน้ำ เขม่าควันจากไฟป่า ฝุ่นเกลือจากทะเล

2) ฝุ่นละอองที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ (Man made Particle) ได้แก่ ฝุ่นจากการคมนาคมขนส่ง และการจราจร เช่น ฝุ่นดินทรายที่ฟุ้งกระจายในขณะที่รถยนต์วิ่งผ่าน ฝุ่นดินทรายที่หล่นจากการบรรทุกขนส่ง การกองวัสดุสิ่งของบนทางเท้าหรือบนเส้นทางการจราจร

2.2.2 ความหมายของคุณภาพอากาศภายในอาคาร

คุณภาพอากาศภายในอาคาร (Indoor Air Quality: IAQ) หมายถึง คุณภาพของอากาศภายในอาคารที่แสดงโดยความเข้มข้นของมลสาร และสภาวะทางอุณหภูมิ และความชื้นอากาศสัมพัทธ์ และอีกนัยหนึ่งอาจกล่าวว่าคุณภาพอากาศ คือการศึกษา การประเมิน และการควบคุมคุณภาพของอากาศภายในอาคาร ซึ่งสัมพันธ์กับอุณหภูมิ กลิ่นและความสะอาด (สร้อยสุดา เกสรทอง, 2549) คุณภาพอากาศไม่ดีที่เกิดจากการมีสารมลพิษภายในอาคารในความเข้มข้นที่สูงพออาจก่อให้เกิดมลภาวะอากาศภายในอาคารและหากมนุษย์มีการสัมผัสกับสารมลพิษอากาศเหล่านั้นเป็นเวลานาน อาจก่อให้เกิดความไม่สบายและส่งผลกระทบต่อสมรรถนะการทำงานของผู้ที่อยู่ภายในอาคารได้ นอกจากนี้ องค์กรพิทักษ์สิ่งแวดล้อมหรือ EPA และหน่วยงานอื่น ๆ ได้ดำเนินการสำรวจและพบว่า สิ่งแวดล้อมภายในอาคารมีมลพิษ มากกว่าภายนอกอาคารสูงเป็นอัตรา 2-10 เท่า และได้มีการจัดอันดับปัญหามลพิษในอาคารเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพด้วย

อากาศเสียหรือมลพิษทางอากาศ ในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ได้ให้ความหมายไว้ว่า อากาศเสียหมายถึงของเสียที่อยู่ในสภาพเป็นไอเสีย กลิ่นควัน ก๊าซ เขม่า ฝุ่นละออง เถ้าถ่าน หรือมลสารอื่นที่มีสภาพละเอียดบางเบาจนสามารถรวมตัวอยู่ในบรรยากาศได้

สิ่งเจือปนหรือสิ่งปนเปื้อนในอากาศโดยทั่วไป ประกอบด้วยฝุ่น เส้นใย ก๊าซและไอของสารเคมี และสารทางชีวภาพ เช่น แบคทีเรีย ไวรัส และเชื้อรา เป็นต้น สิ่งปนเปื้อนหรือมลพิษต่าง ๆ เหล่านี้อาจส่งผลต่อคุณภาพอากาศภายในอาคาร สิ่งปนเปื้อนหรือมลพิษทางอากาศภายในอาคารอาจมาจากทั้งจากภายนอกอาคารและภายในอาคารเอง มลพิษทางอากาศจากภายนอกอาคารและจาก

พื้นดิน ได้แก่ เรดอน สารกำจัดแมลงและวัชพืช ก๊าซและไอสารเคมีที่รั่วไหลจากภาชนะกักเก็บ มลพิษจากการจราจร เป็นต้น สิ่งปนเปื้อนจากภายในอาคารอาจมีสาเหตุจากแหล่งกำเนิดหลายประเภทภายในอาคาร เช่น เฟอร์นิเจอร์ สารทำความสะอาด รวมทั้งลักษณะกิจกรรมหรือลักษณะส่วนบุคคลของผู้อาศัยหรือผู้ใช้อาคาร นอกจากนี้สิ่งแวดล้อมภายในอาคารยังมีปฏิสัมพันธ์กับลักษณะภูมิประเทศ ภูมิอากาศ ระบบการก่อสร้าง ได้แก่การออกแบบแรกเริ่มและการปรับปรุงในภายหลังเกี่ยวกับโครงสร้างและระบบเครื่องจักร รวมทั้งเทคนิคในการก่อสร้างและวัสดุที่ใช้ก่อสร้าง ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ล้วนส่งผลให้เกิดปัญหาคุณภาพอากาศทั้งสิ้น

2.2.3 แหล่งกำเนิดของสารมลพิษอากาศภายในอาคาร

แหล่งกำเนิดของสารมลพิษอากาศ แบ่งออกเป็น 2 แหล่งใหญ่ ๆ ได้แก่

2.2.3.1 แหล่งกำเนิดสารมลพิษภายในอาคารได้แก่ วัสดุที่ใช้ในการสร้างและประดับตกแต่งภายในอาคาร เฟอร์นิเจอร์ เครื่องหนังต่าง ๆ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ภายในบ้าน เช่น ยาฉีดไล่แมลง สารทำความสะอาด และเตาแก๊ส LPG ที่ใช้ประกอบอาหาร เป็นต้น

2.2.3.2 แหล่งกำเนิดสารมลพิษภายนอกอาคาร ได้แก่ ยานพาหนะ (โรงงานอุตสหกรรม โรงกลั่นน้ำมัน โรงผลิตไฟฟ้า การเผาไหม้ต่าง ๆ สารพิษเหล่านี้สามารถแพร่กระจายเข้ามาภายในอาคารและส่งผลต่อคุณภาพอากาศภายในอาคาร โดยลมพัดพาเข้าหา

2.2.4 ปัจจัยที่มีผลต่อการแพร่กระจายของสารมลพิษอากาศภายในอาคาร

ปัจจัยที่มีผลต่อการแพร่กระจายของสารมลพิษอากาศภายในอาคาร ได้แก่ ปริมาณของสารมลพิษที่ถูกปลดปล่อยออกมาจากแหล่งกำเนิดสารมลพิษ และการไหลเวียนของอากาศที่ไม่เหมาะสม ซึ่งทั้งสองปัจจัยนี้มีผลทำให้ความเข้มข้นของสารมลพิษภายในอาคารสูงขึ้นเนื่องจากอากาศภายนอกอาคารไม่สามารถไหลเวียนเข้ามาเจือจางสารมลพิษที่อยู่ภายในอาคารได้ นอกจากนี้ระดับอุณหภูมิและความชื้นภายในอาคารที่สูงก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการเพิ่มความเข้มข้นของสารมลพิษในอาคารได้ รวมถึงลักษณะความซับซ้อนของอาคารมีผลต่อการแพร่กระจายของสารมลพิษในอาคารด้วย

2.2.5 ผู้รับผลเสียหรือผลกระทบ (Receptors)

สารมลพิษในอาคารส่งผลกระทบทั้งต่อร่างกายมนุษย์ พืช และสัตว์ รวมถึงสิ่งไม่มีชีวิต เช่น เสื้อผ้า วัสดุ และสิ่งก่อสร้างที่อยู่ภายในอาคารแห่งนั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลกระทบต่อร่างกายมนุษย์อันเนื่องมาจากการได้รับสารมลพิษในอากาศในอาคารซึ่งสามารถจำแนกอาการออกเป็นแบบเฉียบพลัน (acute) คือ จะรู้สึกไม่สบาย และส่งผลต่อสมรรถนะการทำงาน ซึ่งจะเกิดทันทีทันใดหลังจากได้รับสารพิษ ก่อให้เกิดอาการทั่ว ๆ ไป คือ ปวดศรีษะ ระคายเคืองจมูก และคอ ซึ่งอาการเหล่านี้จะหายไปอย่างรวดเร็วหลังจากไม่ได้รับสารพิษดังกล่าวนั้นแล้ว ส่วนอาการแบบเรื้อรัง (chronic) นับเป็นผลเนื่องมาจากการได้รับสารมลพิษทางอากาศเป็นเวลายาวนานต่อเนื่อง ซึ่งอาการที่

พบมากที่สุด คือ โรคมะเร็ง ยิ่งไปกว่านั้นสารมลพิษทางอากาศยังก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคทางเดินหายใจอีกด้วย ซึ่งความเจ็บป่วยที่เกิดจากสารมลพิษในร่างกายนั้นสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทด้วยกัน คือ Building-related illness (BRI) และ Sick-building syndrome (SBS) (วิภาดา สนองราษฎร์ และวิภาวี ขำวิจิตร, 2548)

2.2.5.1 Building-related illness (BRI) เป็นความเจ็บป่วยที่สามารถวินิจฉัยหรือหาสาเหตุของโรคได้ อาการของโรคติดเชื้อ โรคเกี่ยวกับภูมิคุ้มกัน โรคภูมิแพ้ โรคแพ้สารพิษ อัตราการเกิดของอาการพบได้ค่อนข้างน้อย (สร้อยสุดา เกสรทอง, 2549) ซึ่งอาการจะไม่หายไปในเวลาสั้น ๆ หลังจากที่ได้ออกจากอาคารนั้นแล้ว ต้องใช้เวลานานอาการจึงหายไป

2.2.5.2 Sick-building syndrome (SBS) เป็นผลกระทบแบบเฉียบพลัน เมื่ออยู่ในอาคาร เช่น ปวดศรีษะ ระคายเคืองตา จมูก และคอ วิงเวียน คลื่นไส้ คันตามผิวหนัง ซึ่งสาเหตุของอาการเหล่านี้ไม่สามารถระบุได้ และอาการจะหายไปหลังจากออกจากอาคารนั้นแล้ว โดยกลุ่มอาการของโรคสามารถแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ (สร้อยสุดา เกสรทอง, 2549)

1) กลุ่มอาการระคายเคืองตา (Eye Irritation) มีอาการตาแห้ง แสบตา น้ำตาไหล ตาแดง ระคายเคืองตา อาการเหล่านี้จะเป็นมากในคนที่ใส่คอนแทคเลนส์

2) กลุ่มอาการคัดจมูก (Nasal Manifestation) มีอาการคัดจมูก ระคายเคืองจมูก จาม ไอ คล้ายกับโรคภูมิแพ้ และมีอาการตลอดเวลาเมื่ออยู่ในอาคาร

3) กลุ่มอาการทางลำคอ และระบบทางเดินหายใจ (Throat and Respiratory Tract Symptom) มีอาการคอแห้ง ระคายคอ หายใจลำบาก

4) กลุ่มอาการทางผิวหนัง (Skin Problems) มีอาการผิวหนังแห้ง คัน เป็นผื่น ผิวหนังอักเสบ

5) กลุ่มอาการปวดศีรษะมึนงง และเมื่อยล้า (Headaches, Dizziness, and Fatigue) มีอาการปวดศีรษะบริเวณหน้าผาก เมื่อยล้า มึนงง ขาดสมาธิในการทำงาน

นอกจากผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์แล้ว สารมลพิษที่มีความเป็นกรดยังก่อให้เกิดการกัดกร่อนพื้นผิวของอาคารได้ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีระบบการควบคุมปริมาณสารมลพิษภายในอาคารที่มีประสิทธิภาพ

ผลกระทบต่อสุขภาพดังที่ได้กล่าวมานี้ ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยของบุคคลด้วย กล่าวคือ การตอบสนองของแต่ละบุคคลจะมีความแตกต่างกันไป แม้ว่าจะสัมผัสมลพิษชนิดเดียวกัน ที่มีความเข้มข้นใกล้เคียงกันก็ตาม เช่น ในคนที่เป็นโรคหอบหืด หรือมีปัญหาระบบทางเดินหายใจ เมื่อสัมผัสกับสารระคายเคือง เช่น ควันบุหรี่ หรือ แก๊ส หรืออนุภาคที่มาจากแหล่งกำเนิดภายในอาคาร ก็อาจแสดงอาการที่รุนแรงกว่าคนอื่น ๆ ในที่เดียวกันได้

นอกจากอาการที่กล่าวมาข้างต้นยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อความสบาย และประสิทธิภาพของผู้ที่ทำงานอยู่ภายในอาคารปิด ได้แก่ กลิ่น อุณหภูมิที่ร้อนหรือหนาวเกินไป ความเร็วลม การหมุนเวียนอากาศที่ไม่ดี ความร้อน หรือแสงจ้าจากดวงอาทิตย์/หลอดไฟ โดยเฉพาะจากจอคอมพิวเตอร์ ความแออัดของคน เฟอร์นิเจอร์ รวมถึงความรู้สึกต่อปัญหาทางกายภาพ เช่น สถานที่ตั้ง สภาพแวดล้อม ความสวยงามในการออกแบบสำนักงาน การจัดสภาพงานให้เหมาะสมกับคนทำงาน ระดับเสียง ความสั่นสะเทือน เป็นต้น

2.2.6 ปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดความรู้สึกสบายในอาคาร

ปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดความรู้สึกสบายของมนุษย์ในอาคาร เป็นปัจจัยร่วมกันที่กำหนดการแลกเปลี่ยนความร้อนของมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมด้วย มีดังนี้

2.2.6.1 อุณหภูมิ ควรมีการควบคุมอุณหภูมิของอากาศภายในอาคาร ให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม คือ 24 องศาเซลเซียส หรือในช่วง 23 - 26 องศาเซลเซียส โดยให้เป็นที่ยอมรับของร้อยละ 80 ของผู้ที่อยู่ในอาคารเดียวกัน

2.2.6.2 ความชื้นสัมพันธ์ ความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงเกินไป ทำให้เหงื่อระเหยยาก รู้สึกร้อนและอึดอัด ในขณะที่ความชื้นสัมพันธ์ที่น้อยเกินไป ทำให้เกิดความระคายเคืองต่อผิวหนัง จมูก จนบางครั้งอาจทำให้เข้าใจผิดได้ว่า เกิดจากการระคายเคืองของสารเคมีในอาคาร ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสม จึงควรอยู่ในช่วงร้อยละ 30 -70

2.2.6.3 ความเร็วลม ความเร็วลมที่สูงเกินไป ทำให้รู้สึกหนาว โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากอุณหภูมิต่ำด้วย ในทางตรงกันข้าม หากอากาศร้อน และความเร็วลมต่ำ ลมก็จะพาความร้อนออกจากร่างกายไม่ดีเท่าที่ควร ทำให้เกิดความรู้สึกร้อน อบอ้าว อึดอัด

2.2.6.4 การแผ่รังสีความร้อน เกิดจากการที่วัสดุมีอุณหภูมิพื้นผิวสูง หรือต่ำหว่าอุณหภูมิของอากาศภายในห้อง เช่น ฝ้าเพดานที่เย็นจัด เนื่องจากเป็นทางลมกลับของเครื่องปรับอากาศ ร่างกายมนุษย์ก็จะแผ่รังสีความร้อน ไปยังฝ้าเพดานทำให้รู้สึกเย็น ในทางตรงกันขาม กระจกด้านที่ถูกแสงแดดส่อง ก็จะแผ่รังสีความร้อนมายังผู้อยู่อาศัย จึงทำให้ผู้อยู่อาศัยรู้สึกร้อนกว่าปกติ แม้ว่าอุณหภูมิในห้องจะอยู่ในเกณฑ์ปกติก็ตาม

2.2.7 การควบคุมสารมลพิษภายในอาคาร

วิธีการที่ใช้ในการควบคุมปริมาณสารมลพิษภายในอาคารสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 วิธีการดังนี้ (วิภาดา สนองราษฎร์ และวิภาวี ขำวิจิตร, 2548)

2.2.7.1 การควบคุมสารมลพิษที่แหล่งกำเนิด (source control) โดยทั่วไปแล้วการควบคุมที่แหล่งกำเนิดจัดเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพที่สุดในการลดปริมาณสารมลพิษภายในอาคาร เนื่องจากเป็นการกำจัดแหล่งกำเนิดของสารมลพิษ หรือเป็นการปลดปล่อยสารมลพิษ และยังเป็นวิธีการควบคุมสารมลพิษที่ทำได้ง่ายที่สุดด้วย ซึ่งการควบคุมสารมลพิษที่แหล่งกำเนิดนั้น ควรควบคุม

ทั้งแบบปฐมภูมิ ได้แก่ เตาเผา เตาประกอบอาหาร เป็นต้น และแบบทุติยภูมิ เช่น ลดการใช้สารเคมีต่างๆ ที่ปลดปล่อยสารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile organic compound) หรือสารอื่นๆ ซึ่งเป็นสารตั้งต้นในการเกิดอนุภาคมลสารแบบทุติยภูมิ

2.2.7.2 การระบายอากาศ (ventilation) จัดเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการลดปริมาณสารมลพิษในอากาศภายในอาคาร โดยทำให้ความเข้มข้นของสารมลพิษเจือจางลงด้วยการนำอากาศจากภายนอกเข้าสู่ภายในอาคาร ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการดูแลระบบระบายอากาศ อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติมีข้อจำกัดหลายประการในการระบายอากาศที่เหมาะสม ยกตัวอย่างเช่น การควบคุมอุณหภูมิของอากาศที่เข้ามาในอาคารอาจต้องเสียค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนมาก หรืออาจมีสิ่งกีดขวางทางระบายอากาศ ทำให้ระบบระบายอากาศไม่มีประสิทธิภาพ อีกทั้งอากาศภายนอกอาคารที่เข้ามาภายในอาคารอาจปนเปื้อนสารมลพิษทางอากาศ และอาจมีปริมาณสารที่ไม่พึงประสงค์ปะปนอยู่ ทำให้ความเข้มข้นของสารมลพิษภายในอาคารเพิ่มมากขึ้น

2.2.7.3 การใช้เครื่องทำความสะอาดอากาศ (air cleaners) เครื่องทำความสะอาดอากาศอาจใช้ทดแทนการควบคุมสารมลพิษที่แหล่งกำเนิดและการระบายอากาศได้ แต่อย่างไรก็ตามการใช้เครื่องทำความสะอาดอากาศเพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอในการลดปริมาณสารมลพิษในอาคารโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่มีแหล่งกำเนิดที่สำคัญอยู่ในอาคารหรือมีการระบายอากาศที่ไม่เพียงพอทั้งนี้เนื่องจากในปัจจุบันยังไม่มีอุปกรณ์ที่กำจัดสารภายในอาคารได้ทั้งหมด ดังนั้น จึงทำความสะอาดอากาศควบคู่กันไปกับการควบคุมที่แหล่งกำเนิดและการระบายอากาศ

การควบคุมปริมาณสารมลพิษภายในอาคารจะมีประสิทธิภาพมากถ้าหากมีการควบคุมด้วยวิธีการทั้ง 3 วิธีการไปพร้อม ๆ กัน คือจะต้องควบคุมที่แหล่งกำเนิดเป็นหลักและต้องดูแลระบบระบายอากาศให้มีประสิทธิภาพ รวมถึงมีการทำความสะอาดอากาศอย่างสม่ำเสมอ

สำหรับการศึกษานี้จะเน้นที่การควบคุมสารมลพิษอากาศที่แหล่งกำเนิดซึ่งเป็นวิธีการควบคุมที่ดีและทำได้ง่ายที่สุด

2.2.8 ข้อมูลเกี่ยวกับสารมลพิษที่ใช้เป็นพารามิเตอร์ชี้วัดคุณภาพอากาศ

สารมลพิษที่ใช้เป็นพารามิเตอร์ชี้วัดคุณภาพอากาศภายในอาคารแบ่งอย่างคร่าวๆ ได้ 2 ประเภท ตามลักษณะการเกิดของสารมลพิษ ได้แก่ สารมลพิษปฐมภูมิ (primary pollutants) และสารมลพิษทุติยภูมิ (secondary pollutants) ซึ่งสารมลพิษปฐมภูมิ ได้แก่ สารมลพิษที่ถูกปลดปล่อยออกมาโดยตรงจากแหล่งกำเนิด เช่น สารมลพิษที่เกิดจากการประกอบอาหาร การเผาไหม้ การสูบบุหรี่ เครื่องปรับอากาศ สเปรย์ต่างๆ รวมถึงสารมลพิษอากาศที่อาจพบในอาคาร ได้แก่ สารอินทรีย์ระเหยง่ายทั้งหมด (Total Volatile Organic: TVOC) ฟอร์มัลดีไฮด์ (Formaldehyde) คาร์บอนมอนออกไซด์ (Carbonmonoxide: CO) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (Nitrogen dioxide: NO_2) ฝุ่นละอองที่หายใจเข้าไปได้ (Respirable particles) สารแขวนลอยในอากาศทั้งหมด (Total Suspended Particles: TSP)

แอสแบสตอส (Asbestos) โอโซน (Ozone) เรดอนและสารต่อเนื่อง (Radonandrogeny) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulfur dioxide) คาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide) และจุลินทรีย์ที่มีชีวิต (Viable Organisms) ซึ่งได้แก่ แบคทีเรีย ไวรัส เชื้อรา ไรฝุ่น เป็นต้น (เทียมมะณีย์ วีระศักดิ์, 2550)

2.2.9 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างคุณภาพอากาศ

เครื่องปั๊มดูดอากาศเป็นอุปกรณ์สำคัญอีกอุปกรณ์หนึ่งของระบบเก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศ ทั้งนี้เพราะเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ดูดเอาอากาศที่มีมลพิษแขวนลอยอยู่เข้ามาในระบบเก็บตัวอย่าง เครื่องปั๊มดูดอากาศแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ดังนี้ (อัจฉรา วุฒิกาญจน์ และวิญาณี วงษ์ธรรม, 2552)

2.2.9.1 ปั๊มดูดอากาศด้วยอัตราการไหลของอากาศสูง (Highh flow-pump) เป็นปั๊มที่มีกำลังแรงสูงโดยใช้ไฟฟ้าสามารถดูดอากาศในบริเวณที่จะทำการเก็บตัวอย่างให้ไหลเข้ามาด้วยอัตราการไหลของอากาศสูง ปั๊มชนิดนี้จะใช้ในกรณีที่บริเวณที่จะเก็บตัวอย่างมีความเข้มข้นของมลพิษอนุภาคต่ำ และจำเป็นต้องเก็บให้ได้ปริมาตรอากาศให้มากพอที่เครื่องมือวิเคราะห์จะสามารถตรวจสอบพบชนิดของอนุภาคนั้นๆ ปัจจุบันมีการนำมาใช้งานน้อยลงเพราะการพัฒนาเครื่องมือวิเคราะห์ให้มีความไวไปมากแล้ว เมื่อจะใช้งานปั๊มชนิดนี้จะต้องใช้ควบคู่กับโรตามิเตอร์เพื่อปรับอัตราการไหลของอากาศให้ได้ตามความต้องการและจะใช้เก็บตัวอย่างอากาศแบบพื้นที่ (Area sample) เท่านั้น

2.2.9.2 ปั๊มดูดอากาศสำหรับเก็บตัวอย่างอนุภาค (Gravimetric and particulate sampler pump) เป็นปั๊มดูดอากาศที่ออกแบบมาให้สามารถดูดอากาศให้ไหลในอัตราไหลในช่วง 1-6 ลิตรต่อนาที โดยทั่วไปบริษัทผู้ผลิตจะออกแบบให้มีขนาดเล็กพอที่จะแขวนไว้กับสายเข็มขัดกางเกงได้เพื่อจะได้ใช้เก็บตัวอย่างแบบติดที่ตัวผู้ปฏิบัติงานได้ ปั๊มจะทำงานด้วยหลักการแทนที่อากาศแบบบวก (Positive air displacement)โดยกำลังแบตเตอรี่ที่ทำด้วยนิกเกิลต่อแคดเมียมที่สามารถเพิ่มประจุไฟฟ้าภายหลังการใช้งาน ทั้งนี้รูปร่างและลักษณะของปั๊มชนิดนี้จะประกอบด้วยส่วนที่เป็นปั๊มที่มีโรตามิเตอร์ติดอยู่ด้วย

2.2.9.3 ปั๊มดูดอากาศด้วยอัตรากรไหลของอากาศต่ำ (Low flow pump) เป็นปั๊มที่โดยทั่วไปแล้วจะมีรูปร่างลักษณะคล้ายคลึงกับปั๊มชนิดที่ 2 มากทีเดียว แต่ความสามารถในการดูดให้อากาศไหลด้วยอัตราการไหลจะต่ำ อยู่ในช่วง 0.5 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อนาที ถึง 0.5 ลิตรต่อนาที ปั๊มชนิดนี้เหมาะสำหรับการใช้ในการเก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอ

2.2.9.4 ปั๊มดูดอากาศชนิดมือถือ (Hand pump) เป็นปั๊มขนาดเล็กที่ใช้เครื่องมือช่วยในการทำงานที่จะดูดเอาอากาศเข้ามาในระบบเก็บตัวอย่าง โดยการบีบหรือดึงกระบอกสูบทั้งนี้ขึ้นกับแบบที่ผลิตออกมา โดยการบีบหรือดึงกระบอกสูบทั้งนี้ขึ้นกับแบบที่ผลิตออกมา โดยทั่วไปจะใช้กับหลอดเก็บตัวอย่างก๊าซและไอ

2.3 เสียงและมลภาวะทางเสียง

2.3.1 ความหมายของเสียง

เสียง คือ พลังงานที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของโมเลกุลของตัวกลางที่เสียงเคลื่อนที่ผ่าน (ตัวกลางนี้อาจเป็นอากาศ ของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซก็ได้) เป็นเหตุให้เกิดการอัดและขยายตัวของอากาศสลับกันไป ซึ่งมีผลทำให้ความดันบรรยากาศเปลี่ยนแปลงสูงต่ำสลับกันเป็นคลื่น เช่นเดียวกับการอัดขยายของอากาศ คลื่นที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่า คลื่นเสียง เสียงที่มนุษย์ได้ยินเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของความดันอากาศจากการสั่นสะเทือนของวัตถุเป็นคลื่นในอากาศมากระทบหู ระบบประสาทหูและสมอง มนุษย์สามารถรับฟังคลื่นเสียงที่มีความถี่ตั้งแต่ 20 – 20,000 เฮิร์ทซ์ ช่วงความถี่ของคลื่นเสียงที่มนุษย์ได้ยินนี้ เรียกว่า “คลื่นออดิเบิล” (audible waves) คลื่นความถี่ต่ำกว่า audible waves เรียกว่า infrasonic waves และคลื่นความถี่สูงกว่า audible waves เรียกว่า ultra sonic waves (สาธิต ชยาภัม, 2528)

ความเข้มของเสียง คือ พลังงานจำนวนหนึ่งที่ตกกระทบลงบนพื้นที่ของวัตถุ 1 ตารางเซ็นติเมตร ในเวลา 1 วินาที

เดซิเบล เป็นหน่วยวัดระดับความเข้มของเสียง ซึ่งวัดจากระดับความกดดันของเสียง (sound pressure level) เป็นการวัดทางคณิตศาสตร์แบบ Logarithmic ratio อัตราส่วนของการได้ยินเสียงของคนเปรียบเทียบกับระดับมาตรฐานที่กำหนดไว้เพื่อให้สะดวกในการหาค่าระดับความดังของเสียง (Intensity) เสียงดังจะมีค่าเดซิเบลสูงด้วย เสียงแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ (ศศินัดดา สุวรรณโณ, 2550)

2.3.1.1 เสียงอึกทึก (Noise) หมายถึง เสียงที่เราไม่ต้องการ ไม่ปรารถนาหรือเสียงที่ไม่มีความไพเราะ นุ่นนวล ฟังแล้วกระด้างหูซึ่งอาจเกิดขึ้นได้จากแหล่งกำเนิดเสียงชนิดเดียวกัน แต่เกิดขึ้นนาน ๆ ติดต่อกัน อาจเป็นเสียงทุ้ม เสียงแหลมเล็ก หรือเสียงที่เกิดจากการกระแทกเป็นจังหวะ หรือเป็นครั้งคราวกันก็ได้ ถ้าได้รับเป็นเวลานานทำให้สุขภาพอนามัยเสื่อมและหูหนวกได้ หรือทำให้ผู้ได้ยินเกิดความรำคาญทั้งทางร่างกายและจิตใจ หรือเป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติงาน ได้แก่ (กรมควบคุมมลพิษ, 2550)

1) เสียงกระแทก หมายถึง เสียงที่เกิดจากการตก ตี เคาะหรือกระทบวัตถุ หรือลักษณะอื่นใดซึ่งมีระดับเสียงสูงกว่าระดับเสียงทั่วไปในขณะนั้น และเกิดขึ้นในทันทีทันใดและสิ้นสุดลงภายในเวลาน้อยกว่า 1 วินาที ลักษณะการเกิดเสียงกระแทกจะมีทั้งเกิดแบบถี่ ๆ (Repeated impulses) เช่น เครื่องปั๊มวัสดุอัตโนมัติ (Automatic press) เครื่องเจาะที่ใช้ลม (Pneumatic drill) และเป็นลักษณะเสียงกระแทกแบบลูกโดด (Single impulse) เช่น เครื่องปั๊มขนาดใหญ่ (Punch press) เครื่องตอกแบบลม (Hammer blow)

2) เสียงแหลมดัง หมายถึง เสียงที่เกิดจากการเบียด เสียดสี เจียร หรือขัดวัตถุอย่างใด ๆ ที่เกิดขึ้นในทันทีทันใด เช่น การใช้สว่านไฟฟ้าเจาะเหล็กหรือปูน การเจียรโลหะ การบีบหรืออัดโลหะโดยเครื่องอัด การขัดขึ้นเงาวัสดุด้วยเครื่องมือกล

3) เสียงที่มีความสั่นสะเทือน หมายถึง เสียงเครื่องจักร เครื่องดนตรี เครื่องเสียง หรือเครื่องมืออื่นใดที่มีความสั่นสะเทือนเกิดร่วมด้วย เช่น เสียงเบสที่ผ่านเครื่องขยายเสียง

2.3.1.2 เสียงสบอารมณ์ (Sound) หมายถึง เสียงที่ฟังแล้วทำให้เกิดความสบายใจ มีความสุข สามารถปฏิบัติงานได้ดียิ่งขึ้น

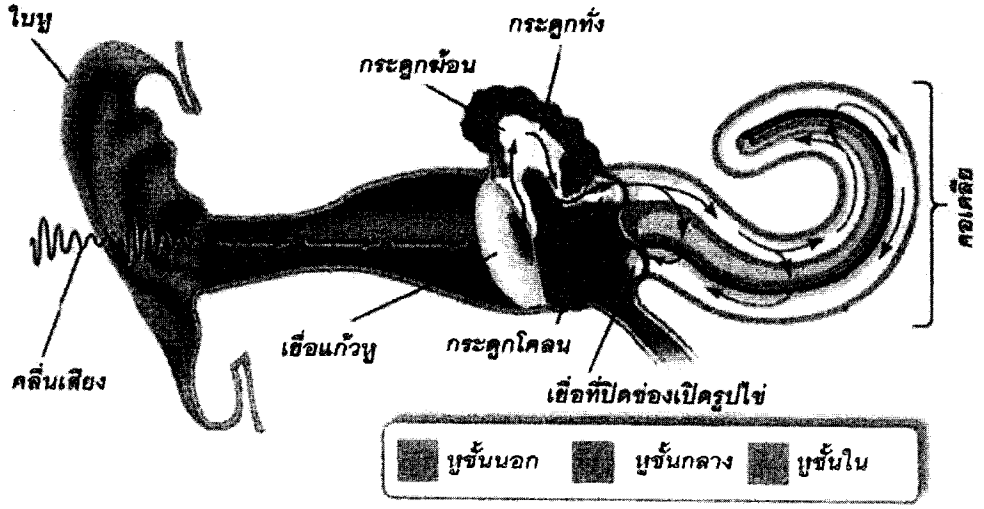
2.3.2 กลไกการได้ยิน

กายวิภาคของหู แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

2.3.2.1 หูชั้นนอก (Outer Ear) ประกอบด้วย ใบหูและรูหู ทำหน้าที่ในการรับและรวบรวมคลื่นเสียงให้ผ่านรูหูไปยังเยื่อแก้วหู (Ear Drum)

2.3.2.2 หูชั้นกลาง (Middle Ear) ประกอบด้วย กระดูก 3 ชิ้น คือ กระดูกฆ้อน (Malleus) กระดูกทั่ง (Incus) และกระดูกโกลน (Stapes) ปลายด้านหนึ่งของกระดูกฆ้อนแตะกับเยื่อแก้วหู และปลายด้านหนึ่งของกระดูกโกลนแตะกับเยื่อที่ปิดช่องเปิดรูปไข่ (Oval Window)

2.3.2.3 หูชั้นใน (Inner Ear) ประกอบด้วยอวัยวะทำหน้าที่ต่างกัน 2 ชุด ซึ่งเลี้ยงด้วยเส้นประสาท (Vestibule-cochlear Nerve) คือ ชุดที่ใช้ในการฟังเสียง (Auditory Apparatus) ได้แก่ คอเคลีย (Cochleaa) ทำหน้าที่เกี่ยวกับการได้ยิน และชุดที่ใช้ในการทรงตัวและสมดุลย์ของร่างกาย (Vestibular Apparatus) ได้แก่ Semicircular Canal และ Maculae



ภาพที่ 2.1 กายวิภาคของหู

การได้ยินของคนเรา เริ่มต้นที่หูส่วนนอกรับและรวบรวมคลื่นเสียง ส่งคลื่นบางส่วนผ่านอากาศไปกระทบกับเยื่อแก้วหู (Ear Drum) เกิดการสั่นสะเทือน โดยเยื่อแก้วหูจะโป่งและยุบ ตามความรุนแรงและความถี่ของเสียงที่มากระทบ และแรงสั่นสะเทือนนี้จะถูกถ่ายทอดไปยังหูส่วนกลางที่มีกระดูกทั้ง 3 ชิ้น ให้ส่งผ่านการเคลื่อนไหวของกระดูกไปกระทบเยื่อที่ปิดช่องเปิดรูปไข่ (Oval Window) แรงดันจากกระดูกโกลน (Stapes) ที่ส่งไปผนังเยื่อรูปไข่นี้จะเพิ่มสูงกว่าความดันเสียงที่กระทบเยื่อหู ประมาณ 22 เท่า ซึ่งเพียงพอที่จะทำให้เกิดคลื่นของเหลว (Fluid - bome Sound) ในหูส่วนใน โดยคลื่นของเหลวที่เกิดขึ้นจะเคลื่อนไปยังคอเคลีย (Cochlea) ซึ่งภายในประกอบด้วยเซลล์ขน (Hair cells) ที่มีลักษณะเป็นทรงกระบอกตั้งตรงในแนวดิ่งรวมตัวกันเป็นกระจุกและบริเวณฐานของ Hair cells มีปลายเส้นประสาทมาเลี้ยงอยู่ เมื่อคลื่นเสียงผ่านกระทบทำให้เซลล์ขนเกิดการโค้งงอไปมา ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นทำให้เกิดการเปลี่ยนสัญญาณเสียงเป็นสัญญาณประสาท

2.3.3 คุณสมบัติของเสียง

เสียงเกิดจากการสั่นสะเทือนของวัตถุ ขณะที่วัตถุกำลังจะส่งพลังงานผ่านตัวกลางโดยที่ตัวกลางนั้น ๆ ไม่ได้เคลื่อนที่ตามไปด้วย ทำให้ตัวกลางสั่นสะเทือนต่อเนื่องกันไป เรียกว่า คลื่นเสียง อันเป็นผลมาจากการอัดและขยายตัวของตัวกลาง การอัดและขยายตัว 1 คู่ เรียกว่า 1 ช่วงคลื่น หรือความยาวคลื่น

ในแง่ของการกำเนิดอาจกล่าวได้ว่า เสียงเป็นพลังงานที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของวัตถุและเคลื่อนตัวผ่านอณูของก๊าซในบรรยากาศ ผ่านมากระทบหูให้ได้ยิน เสียงมีคุณสมบัติเฉพาะตัว 2 ประการ คือ (ศศินัดดา สุวรรณโณ, 2550)

2.3.3.1 พิทช์ (Pith) หรือ ความถี่ของเสียง (Frequency of Sound) วัดเป็น Cycle per Second (cps) หรือคิดเป็นหน่วยที่เรียกว่า Hertz (Hz) หรือเฮิร์ทซ์ หรือครั้งต่อวินาที เสียงที่มีความถี่มากจะเป็นเสียงสูง และที่มีความถี่น้อยจะเป็นเสียงต่ำ เสียงที่ระดับหูคนได้ยินมีความถี่ระหว่าง 20 - 20,000 เฮิร์ทซ์ เสียงของการพูดคุยอยู่ระหว่าง 500 - 4,000 เฮิร์ทซ์ เสียงที่เป็นเสียงทุ้ม คือ เสียงที่มีความถี่ต่ำตั้งแต่ 0 – 16 เฮิร์ทซ์ และเสียงแหลมคือเสียงที่มีความถี่สูงตั้งแต่ 20,000 เฮิร์ทซ์ ขึ้นไป ความเสื่อมของสมรรถภาพการได้ยินมักเริ่มต้น ณ ความถี่ 4,000 เฮิร์ทซ์

2.3.3.2 ความดังของเสียง (Intensity) เป็นความหนักเบาของเสียงมีหน่วยวัดเป็นเดซิเบล (decibel หรือ dB) เสียงดังปกติที่มนุษย์ได้ยินอยู่ในระดับความดัง 0 -227 เดซิเบลและต้องไม่เกิน 35 เดซิเบล แต่สามารถรับได้เป็นช่วง 0 – 120 เดซิเบล ซึ่งระดับเสียงที่มีอันตรายคือ ตั้งแต่ 85 เดซิเบล ซึ่งเป็นเสียงรบกวนและเป็นอันตรายต่อหูและอวัยวะอื่นถึงขั้นพิการได้ ถ้าเสียงดังเกินถึงขนาด 160 เดซิเบล ทำให้แก้วหูทะลุได้ เช่น เสียงระเบิด

องค์การอนามัยโลก (WHO) กำหนดว่า เสียงที่เป็นอันตราย หมายถึง ระดับเสียงเกิน 85 เดซิเบล (เอ) ณ ทุกความถี่ หากสัมผัสติดต่อนานหนึ่งชั่วโมง (เครื่องวัดเสียงมีวงจรกรองความถี่

เมื่อวัดระดับความดังของเสียง เรียกว่า “ฟิลเตอร์ถ่วงน้ำหนักแบบเอ” ทำหน้าที่เหมือนหูคน หน่วยการวัดจึงเป็น “เดซิเบล-เอ”) (ศศินัดดา สุวรรณโณ, 2550)

2.3.4 แหล่งกำเนิดมลพิษทางเสียง

เสียงที่ดังเกินจนก่อให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพอนามัยนั้น มาจากแหล่งต่าง ๆ โดยสรุปดังนี้ (ศศินัดดา สุวรรณโณ, 2550)

2.3.4.1 จากการคมนาคม มาจากการใช้พาหนะหลากชนิด เช่น รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง รถยนต์ รถบรรทุก และเครื่องบิน โดยระดับความดังเสียงจำแนกได้ ดังนี้

รถจักรยานยนต์ รถสามล้อเครื่อง (ตุ๊ก ๆ)	มีระดับเสียง	95	เดซิเบล (เอ)
รถยนต์	มีระดับเสียง	60-65	เดซิเบล (เอ)
รถบรรทุก	มีระดับเสียง	95-120	เดซิเบล (เอ)
รถไฟวิ่งห่าง 100 ฟุต	มีระดับเสียง	60	เดซิเบล (เอ)
เครื่องบิน	มีระดับเสียง	100-140	เดซิเบล (เอ)

2.3.4.2 จากโรงงานอุตสาหกรรม เป็นเสียงที่เกิดจากกระบวนการทำงานของเครื่องจักรขนาดต่าง ๆ มีระดับเสียงแตกต่างกันไปตั้งแต่ 60 เดซิเบล (เอ) จนถึง 120 เดซิเบล (เอ) แล้วแต่ขนาดแรงม้าของเครื่องจักร วัสดุที่ใช้ทำผนังหรือเพดานโรงงาน รวมทั้งสภาพแวดล้อมของโรงงานโดยกฎกระทรวงอุตสาหกรรมฯ ได้กำหนดเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยในการทำงานด้านเสียง ดังแสดงในตารางที่ 2.1 ดังนี้

ตารางที่ 2.1 มาตรฐานระดับเสียงที่ยอมให้ลูกจ้างได้รับตลอดเวลาการทำงานแต่ละวัน

เวลาการทำงาน (ชั่วโมง)	ระดับเสียงเฉลี่ย dB(A)
12	87
8	90
7	91
6	92
5	93
4	95
3	97
2	100
1.5	102
1	105
0.5	110
0.25	115

2.3.4.3 จากครัวเรือนและชุมชน เป็นเสียงที่เกิดจากเครื่องมือเครื่องใช้ภายในบ้าน เช่น เครื่องตัดหญ้า เครื่องดูดฝุ่น เครื่องขัดพื้น วิทยุ โทรทัศน์ ระดับเสียงประมาณ 60 - 70 เดซิเบล (เอ)

2.3.4.4 เสียงรบกวนที่เกิดจากสาเหตุอื่น ๆ ได้แก่ การโฆษณา ฟ้าร้อง ฟ้าผ่า และเสียงทะเลาะวิวาทต่าง ๆ (ศศินัดดา สุวรรณโณ, 2550)

2.3.5 มาตรฐานเสียงรบกวน

ระดับเสียงรบกวน หมายถึง ตัวเลขที่กำหนดเป็นค่ามาตรฐานตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 29 (พ.ศ. 2550) เรื่อง ค่าระดับเสียงรบกวน ซึ่งได้กำหนดไว้เท่ากับ 10 เดซิเบล (เอ)

ระดับการรบกวน หมายถึง ค่าความแตกต่างระหว่าง ระดับเสียงขณะมีการรบกวน กับระดับเสียงพื้นฐาน

เสียงรบกวน หมายถึง ระดับเสียงจากแหล่งกำเนิดในขณะมีการรบกวน ที่มีระดับเสียงสูงกว่าระดับเสียงพื้นฐาน โดยมีระดับการรบกวน เกินกว่าระดับเสียงรบกวน ที่กำหนดไว้ในประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 29 (พ.ศ. 2550) เรื่อง ค่าระดับเสียงรบกวน หรืออีกนัยหนึ่งคือ มีระดับการรบกวนเกิน 10 เดซิเบล (เอ)

มาตรระดับเสียง หมายถึง เครื่องวัดระดับเสียงตามมาตรฐาน IEC 60804 หรือ IEC 61672 ของคณะกรรมาธิการระหว่างประเทศว่าด้วยเทคนิคไฟฟ้า (International Electrotechnical Commission: IEC) ที่สามารถตรวจวัดระดับเสียงเฉลี่ย และระดับเสียงเปอร์เซนต์ไทล์ที่ 90 ตามระยะเวลาที่กำหนดได้ ซึ่งต่อมาคณะกรรมาธิการระหว่างประเทศว่าด้วยเทคนิคไฟฟ้า ได้ออกประกาศมาตรฐานในการผลิตเครื่องวัดระดับเสียง IEC 61672 โดยได้ยกเลิกและแทนมาตรฐานเดิมคือ IEC 60804 อย่างไรก็ตามเนื่องจากเครื่องวัดระดับเสียงที่ใช้งานในปัจจุบันส่วนใหญ่ได้มาตรฐาน IEC 60804 ดังนั้น ในการวัดเสียงรบกวนจึงกำหนดให้สามารถใช้ได้ทั้งสองมาตรฐาน

2.3.6 การตรวจวัดระดับความดังเสียง

ตามประกาศของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 29 (พ.ศ. 2550) เรื่อง ค่าระดับเสียงรบกวน ประกาศ ณ วันที่ 29 มิถุนายน พ.ศ. 2550 ได้กำหนดค่าระดับเสียงรบกวนเท่ากับ 10 เดซิเบล (เอ) ซึ่งต่อมาเมื่อวันที่ 31 สิงหาคม 2550 คณะกรรมการควบคุมมลพิษออกประกาศ เรื่อง วิธีการตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน การตรวจวัดและการคำนวณค่าระดับการรบกวน และแบบบันทึกการตรวจวัดเสียงรบกวน ดังนี้ (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2550)

2.3.6.1 การคำนวณหาค่าเสียงรบกวน

1) การตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน และระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน ให้ตรวจวัดเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 นาที ขณะไม่มีเสียงจากแหล่งกำเนิดใน

ช่วงเวลาใดช่วงเวลาหนึ่ง ซึ่งสามารถใช้เป็นตัวแทนของระดับเสียงพื้นฐาน และระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน โดยระดับเสียงพื้นฐานให้วัดเป็นระดับเสียงเปอร์เซ็นต์ไทล์ ที่ 90 (Percentile Level 90,L_{A90}) ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวนให้วัดเป็นระดับเสียงเฉลี่ย (Equivalent A-Weighted Sound Pressure Level, L_{Aeq}) แบ่งออกเป็น 3 กรณี ดังนี้

1.1) แหล่งกำเนิดเสียงยังไม่เกิดหรือยังไม่มีการดำเนินกิจกรรม ให้ตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐานและระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน ในวัน เวลา และตำแหน่งที่คาดว่าจะได้รับการรบกวน

1.2) แหล่งกำเนิดเสียงมีการดำเนินกิจกรรมไม่ต่อเนื่อง ให้ตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐานและระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน ในวัน เวลาและตำแหน่งที่คาดว่าจะได้รับการรบกวน และเป็นตำแหน่งเดียวกันกับตำแหน่งที่จะมีการวัดระดับเสียงขณะมีการรบกวน โดยให้หยุดกิจกรรมของแหล่งกำเนิดเสียง หรือวัดทันทีก่อนหรือหลังการดำเนินกิจกรรม

1.3) แหล่งกำเนิดเสียงมีการดำเนินกิจกรรมอย่างต่อเนื่องไม่สามารถหยุดการดำเนินกิจกรรมได้ ให้ตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน และระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน ในบริเวณอื่นที่มีสภาพแวดล้อมคล้ายคลึงกับบริเวณที่คาดว่าจะได้รับการรบกวนและไม่ได้รับผลกระทบจากแหล่งกำเนิดเสียง

2) การตรวจวัดและคำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวน แบ่งออกเป็น 5 กรณี ดังนี้

2.1) กรณีที่เสียงจากแหล่งกำเนิดเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ 1 ชั่วโมงขึ้นไป ไม่ว่าเสียงที่เกิดขึ้นตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จะมีระดับเสียงคงที่หรือไม่ก็ตาม (Steady Noise or Fluctuating Noise) ให้วัดระดับเสียงของแหล่งกำเนิดเป็นค่าระดับเสียงเฉลี่ย 1 ชั่วโมง (Equivalent A-Weighted Sound Pressure Level, $L_{Aeq\ 1\ hr}$) และคำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวนตามลำดับ ดังนี้

2.1.1) นำผลการตรวจวัดระดับเสียงของแหล่งกำเนิดหักออกด้วยเสียงขณะไม่มีการรบกวน ผลลัพธ์เป็นผลต่างของค่าระดับเสียง

2.1.2) นำผลต่างของค่าระดับเสียงที่ได้ตามข้อ (2.1.1) มาเทียบกับค่าตามตารางที่ 2.2 เพื่อหาตัวปรับค่าระดับเสียง

ตารางที่ 2.2 ปรับค่าระดับเสียง

ผลต่างของค่าระดับเสียง (เดซิเบล (เอ))	ตัวปรับค่าระดับเสียง (เดซิเบล (เอ))
1.4 หรือน้อยกว่า	7.0
1.5 - 2.4	4.5
2.5 - 3.4	3.0
3.5 - 4.4	2.0
4.5 - 6.4	1.5
6.5 - 7.4	1.0
7.5 - 12.5	0.5
12.5 หรือมากกว่า	0

ที่มา: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2550)

2.1.3) นำผลการตรวจวัดระดับเสียงของแหล่งกำเนิด หักออกด้วยตัวปรับค่าระดับเสียงที่ได้ จากการเปรียบเทียบตามข้อ (2.1.2) ผลลัพธ์ที่ได้ คือ ค่าระดับเสียงขณะมีการรบกวน

2.2) กรณีเสียงจากแหล่งกำเนิดเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องแต่ไม่ถึง 1 ชั่วโมง ไม่ว่าเสียงที่เกิดขึ้นตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จะมีระดับเสียงคงที่หรือไม่ก็ตาม (Steady Noise or Fluctuating Noise) ให้วัดระดับเสียงขณะเริ่มต้นจนสิ้นสุดการดำเนินกิจกรรมนั้นๆ ตามระยะเวลาที่เกิดขึ้นจริง และคำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวนตามลำดับ ดังนี้

2.2.1) ดำเนินการตาม กรณีที่ 2.1) (2.1.1) และ (2.1.2)

2.2.2) นำผลการตรวจวัดระดับเสียงจากแหล่งกำเนิด หักออกด้วยผลจากข้อ 2) (2.2.1) เพื่อหาระดับเสียงจากแหล่งกำเนิดที่มีการปรับค่าระดับเสียง ($L_{Aeq, Tm}$)

2.2.3) นำผลลัพธ์ตามข้อ 2.2) (2.2.2) มาคำนวณเพื่อหาค่าระดับเสียงขณะมีการรบกวน ในฐานเวลา 1 ชั่วโมง ตามสมการที่ (2.1) (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2550)

$$L_{Aeq, Tr} = L_{Aeq, Tm} + 10 \log_{10}\left(\frac{Tm}{Tr}\right) \quad (2.1)$$

โดย $L_{Aeq, Tr}$ = ระดับเสียงขณะมีการรบกวน (เดซิเบล (เอ))

$L_{Aeq, Tm}$ = ระดับเสียงจากแหล่งกำเนิดที่มีการปรับค่าระดับเสียง (เดซิเบล (เอ))

T_m = ระยะเวลาของช่วงเวลาที่แหล่งกำเนิดเกิดเสียง (นาที)

T_r = ระยะเวลาอ้างอิงที่กำหนดขึ้นเพื่อใช้ในการคำนวณค่าระดับเสียงขณะมีการรบกวน โดยกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 60 นาที

2.3) กรณีเสียงจากแหล่งกำเนิดเกิดขึ้นอย่างไม่ต่อเนื่องและเกิดขึ้นมากกว่า 1 ช่วงเวลา โดยแต่ละช่วงเวลาเกิดขึ้นไม่ถึง 1 ชั่วโมง ไม่ว่าเสียงที่เกิดขึ้นตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จะมีระดับเสียงคงที่หรือไม่ก็ตาม (Steady Noise or Fluctuating Noise) ให้วัดระดับเสียงทุกช่วงเวลาที่เกิดขึ้นในเวลา 1 ชั่วโมง และให้คำนวณค่าระดับเสียงขณะมีการรบกวนตามลำดับ ดังนี้

2.3.1) คำนวณระดับเสียงของแหล่งกำเนิด ($L_{Aeq, Ts}$) ดังสมการที่ (2.2)

$$L_{Aeq, Ts} = 10 \log10\left\{\left(\frac{1}{Tm}\right) \sum T_i \, 10^{0.1 \, LAeq, Ti}\right\} \quad (2.2)$$

โดย $L_{Aeq, Ts}$ = ระดับเสียงของแหล่งกำเนิด (เดซิเบล (เอ))

$L_{Aeq, Ti}$ = ระดับเสียงที่ตรวจวัดได้ในช่วงที่แหล่งกำเนิดเกิดเสียงที่ช่วงเวลา T_i (เดซิเบล (เอ))

$T_m = Ts = \sum T_i$ (นาที)

T_i = ระยะเวลาของช่วงเวลาที่แหล่งกำเนิดเกิดเสียงที่ i (นาที)

2.3.2) นำผลที่ได้จากการคำนวณระดับเสียงของแหล่งกำเนิดตามข้อ 2.3) (2.3.1) หักออกด้วย ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน ผลลัพธ์เป็นผลต่างของค่าระดับเสียง

2.3.3) นำผลต่างของค่าระดับเสียงตามข้อ 2.3) (2.3.2) มาเทียบกับค่าในตารางตามข้อ 2.1 (2.3.2) เพื่อหาตัวปรับค่าระดับเสียง

2.3.4) นำผลการคำนวณระดับเสียงของแหล่งกำเนิดตามข้อ 2.3) (2.3.1) หักออกด้วยค่าตามข้อ 2.3) (2.3.3) ผลลัพธ์เป็นระดับเสียงจากแหล่งกำเนิดที่มีการปรับค่าระดับเสียง (L_{Aeq}, T_m)

2.3.5) นำระดับเสียงจากแหล่งกำเนิดที่มีการปรับค่าระดับเสียงตามข้อ 2.3) (2.3.4) มาคำนวณเพื่อหาระดับเสียงขณะมีการรบกวนตามสมการที่ (2.1)

2.4) กรณีบริเวณที่จะทำการตรวจวัดเสียงของแหล่งกำเนิดเป็นพื้นที่ที่ต้องการความเงียบสงบ เช่น โรงพยาบาล โรงเรียน ศาสนสถาน ห้องสมุด หรือสถานที่อย่างอื่นที่มีลักษณะทำนองเดียวกัน และหรือเป็นแหล่งกำหนดที่ก่อให้เกิดเสียงในช่วงระหว่างเวลา

22.00 – 06.00 นาฬิกา ไม่ว่าเสียงที่เกิดขึ้นตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จะมีระดับเสียงคงที่หรือไม่ก็ตาม (Steady Noise or Fluctuating Noise)ให้ตรวจวัดระดับเสียงของแหล่งกำเนิดเป็นค่าระดับเสียงเฉลี่ย 5 นาที (Equivalent A-Weighted Sound Pressure Level, $L_{Aeq\ 5\ min}$) และคำนวณค่าระดับเสียงขณะมีการรบกวน ตามลำดับ ดังนี้

2.4.1) ดำเนินการตามข้อ 2.1) (2.1.1) และ (2.1.2) เพื่อหาตัวปรับค่าระดับเสียง

2.4.2) ให้นำผลการตรวจวัดระดับเสียงของแหล่งกำเนิด หักออกด้วยตัวปรับค่าระดับเสียงที่ได้จากการเปรียบเทียบตามข้อ 2.4) (2.4.1) และบวกเพิ่มด้วย 3 เดซิเบล (เอ) ผลลัพธ์เป็นระดับเสียงขณะมีการรบกวน

2.5) กรณีแหล่งกำเนิดเสียงที่ทำให้เกิดเสียงกระแทก เสียงแหลมดัง เสียงที่ก่อให้เกิดความสะเทือนอย่างใดอย่างหนึ่งแก่ผู้ได้รับผลกระทบจากเสียงนั้น ไม่ว่าเสียงที่เกิดขึ้นจะต่อเนื่องหรือไม่ก็ตาม ให้นำระดับเสียงขณะมีการรบกวนตามข้อ 2.1) ข้อ 2.2) - 2.4) แล้วแต่กรณีบวกเพิ่มด้วย 5 เดซิเบล (เอ)

3) วิธีการคำนวณค่าระดับการรบกวน

ให้นำระดับเสียงขณะมีการรบกวนตามข้อ 2) หักออกด้วยระดับเสียงพื้นฐานตามข้อ 1) จะได้ผลลัพธ์เป็นค่าระดับการรบกวน

ทั้งนี้ ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวนที่จะนำไปใช้คำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวนตามข้อ 2) และ ระดับเสียงพื้นฐานที่จะนำไปใช้คำนวณค่าระดับการรบกวนตามข้อ 3) ให้เป็นค่าที่ตรวจวัดเวลาเดียวกัน

2.3.5.2 แบบบันทึกการตรวจวัดเสียงรบกวน ให้ผู้ตรวจวัดบันทึกข้อมูล ดังนี้

1) ชื่อ สกุล ตำแหน่งของผู้ตรวจวัด

2) ลักษณะเสียงและช่วงเวลาการเกิดเสียงของแหล่งกำเนิด

3) สถานที่ วัน และเวลาการตรวจวัดเสียง

4) ผลการตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน และผลการตรวจวัดและคำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวน

5) สรุปผลการตรวจวัดระดับความดังเสียง

2.3.7 อันตรายของเสียง

WHO กำหนดระดับเสียงที่ปลอดภัย คือ ไม่เกิน 85 เดซิเบล (เอ) เมื่อสัมผัสวันละ 8 ชั่วโมง อันตรายต่อสุขภาพที่เกิดจากมลพิษของเสียงไม่เห็นผลทันที แต่ถ้าสัมผัสติดต่อกันเป็นเวลานานจะก่อให้เกิดอันตรายจำแนกได้ ดังนี้ (ศศินัดดา สุวรรณโณ, 2550)

2.3.7.1 อันตรายต่อการได้ยิน (Hearing damage) เมื่อคนเราได้รับฟังเสียงดังมากๆ เป็นเวลานานติดต่อกัน อาจทำให้เกิดอาการหูตึงหรือหูหนวก คือ ทำให้ไม่ได้ยินการพูดคุยแบบธรรมดา อาการหูตึงมี 2 รูปแบบ คือ

1) อาการหูตึงหรือหูอื้อชั่วคราว เกิดจากการับฟังเสียงที่มีระดับเสียงดังมาก ในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ คนที่หูตึงชั่วคราวจะไม่ได้ยินเสียงพูดคุยธรรมดาต่ำกว่า 7 วัน หลังจากการได้พักจากการฟังอาจคืนดีหลังจากพัก 2 – 3 ชั่วโมงแล้วก็ได้ องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา (US.EPA) ได้สรุปว่า ผู้ที่ได้รับเสียงดังตลอด 24 ชั่วโมง เฉลี่ยเกิน 70 เดซิเบล (เอ) จะกลายเป็นคนหูตึงในเวลา 40 ปี

2) อาการหูตึงหรือหูหนวกอย่างถาวร เกิดจากการับฟังเสียงที่มีระดับความดังสูงมากติดต่อกันนาน ๆ จนถึงขั้นทำลายปลายประสาทของเซลประสาทอย่างถาวรทำให้สูญเสียการได้ยินแบบถาวร มีอาการการได้ยินลดลงแม้การพูดคุยปกติและจะเป็นเช่นนี้ตลอดไป อาการหูหนวกอาจเกิดขึ้นอย่างเฉียบพลันทันทีทันใดหลังจากได้รับเสียงดังมาก เช่น เสียงระเบิด เสียงปะทัด เสียงฟ้าผ่าทันที แรงสั่นสะเทือนอย่างมากทำให้เกิดการฉีกขาดของเยื่อแก้วหู หรือทำลายเซลประสาท และมีอาการไม่ได้ยินเกิน 10 วันขึ้นไป

2.3.7.2 อันตรายต่อสุขภาพทั่วไปและจิตใจ ได้แก่ รบกวนการนอนหลับระดับการนอนหลับเปลี่ยนแปลง รบกวนการทำงานและสูญเสียประสิทธิภาพความถูกต้องของงานไป รบกวนการติดต่อสื่อสาร ขัดขวางการได้ยินสัญญาณอันตรายต่าง ๆ เกิดความไม่สะดวกในการติดต่อสื่อสาร ไม่สะดวกในการปฏิบัติงานด้านสุขภาพทั่วไป เกิดความเปลี่ยนแปลงทางสรีระวิทยา เกิดอาการอ่อนเพลียทั้งร่างกายและจิตใจ ปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน หงุดหงิด ความดันโลหิตสูงขึ้น เกิดโรคหัวใจบางชนิด ชีพจรเต้นผิดปกติ กล้ามเนื้อเกร็ง ต่อไทรอยด์เป็นพิษ (ศศินัดดา สุวรรณโณ, 2550)

2.3.8 หลักการควบคุมป้องกันเสียง

2.3.8.1 การควบคุมป้องกันที่ต้นกำเนิดของเสียง ซึ่งเป็นการควบคุมป้องกันการเกิดเสียงได้ดีที่สุด และควรพิจารณาการควบคุมป้องกันเสียงเป็นลำดับแรก เช่น

1) การเลือกใช้เครื่องมือ เครื่องจักร ที่ถูกออกแบบให้ทำงานในแบบเงียบ หรือการจัดให้มีที่ครอบเครื่องจักร

2) ทดแทนด้วยเครื่องมือเครื่องจักรที่มีระดับเสียงไม่เกินค่ากำหนด หรือปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือเพื่อลดระดับความดังของเสียง ตรวจวัดความดังและประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรอย่างสม่ำเสมอ

2.3.8.2 การควบคุมป้องกันทางที่เสียงผ่าน เป็นการควบคุมเพื่อต้องการลดระดับเสียงที่จะมาถึงหูของผู้ปฏิบัติงานสามารถทำได้โดยการเพิ่มระยะทางระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงและบริเวณที่ผู้ปฏิบัติงานอยู่ เช่น

1) ใช้ผนังกั้นหรือหุ้มทับอุปกรณ์ที่เป็นแหล่งกำเนิดเสียงทั่วไป มักเป็นแผ่นตะกั่ว หรือแผ่นไวนิล-ตะกั่ว ที่มีคุณสมบัติของตะกั่วเป็นมาตรฐาน

2) การใช้ฉนวนหรืออุปกรณ์ลดเสียง เช่น ผ้านวม ผ้าใยแก้ว หรือไวนิลคลอด์ หุ้มส่วนที่เป็นทางผ่านของเสียง ตรึงไม่ให้ท่อต่าง ๆ สั่นไปตามการทำงานของเครื่องจักรกลนั้น

3) การใช้วัสดุ เช่น แผ่นไฟเบอร์กลาส แผ่นกระเบื้อง อะคูสติค บุผนัง ฝ้า และเพดาน พื้นที่ทำงานเพื่อเก็บเสียงสะท้อน

4) ติดเครื่องเก็บเสียงหรือออกแบบท่อเก็บเสียงชนิดพิเศษเข้าที่ท่อไอเสียของเครื่องยนต์

5) ติดตั้งเครื่องจักรไว้บนวัตถุที่กันสะเทือนและเสียงดังได้

2.3.8.3 การควบคุมป้องกันที่ตัวบุคคล เป็นการควบคุมโดยให้ผู้ปฏิบัติงานหรือผู้อยู่ในพื้นที่การทำงานของเครื่องจักรสัมผัสเสียงดังน้อยที่สุด เช่น

1) ใช้เครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ได้แก่ ที่อุดหู (Ear Plug) และที่ครอบหู (Ear muff) หรืออาจต้องสวมใส่ทั้งที่อุดหูและที่ครอบหูพร้อมกัน หากต้องปฏิบัติงานสัมผัสเสียงดังกล่าว 115 เดซิเบล (เอ) เนื่องจากการสวมใส่ที่อุดหูหรือที่ครอบหูอย่างใดอย่างหนึ่งอาจไม่เพียงพอต่อการป้องกันการสูญเสียการได้ยิน

2) ลดระยะเวลาการทำงานสัมผัสเสียง โดยการหมุนเวียนให้ทำงานลักษณะอื่นที่ไม่เกี่ยวกับเสียง

3) ตรวจวัดสมรรถภาพการได้ยินในคนงาน (Hearing test) ทุกคนที่ทำงานกับเสียงดัง โดยตรวจก่อนทำงานและระหว่างการทำงานเป็นระยะ ๆ เพื่อค้นหาอาการผิดปกติที่เกิดขึ้นกับคนงาน

2.4 มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม

2.4.1 มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศทั่วไป

พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับฝุ่นละอองสรุปได้ ดังนี้

2.4.1.1 ค่าเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ในเวลา 24 ชั่วโมง ต้องไม่เกิน 0.12 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่าเฉลี่ยเรขาคณิตฝุ่นเหล่านี้ในเวลา 1 ปี ต้องไม่เกิน 0.10 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

2.4.1.2 ค่าเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวม หรือฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 100 ไมครอน ในเวลา 24 ชั่วโมง ต้องไม่เกิน 0.33 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่าเฉลี่ยเรขาคณิตของฝุ่นเหล่านี้ในเวลา 1 ปี ต้องไม่เกิน 0.10 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

2.4.1.3 ระดับปริมาณสารมลพิษในอากาศ โดยเฉพาะสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนต้องได้รับการควบคุมให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานในเขตอุตสาหกรรมและชุมชนทั่วไป

ตารางที่ 2.3 มาตรฐานคุณภาพอากาศ

ประเภทมลสาร	ค่าเฉลี่ย1 ชั่วโมง	ค่าเฉลี่ย 8 ชั่วโมง	ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง	ค่าเฉลี่ย 1 ปี	วิธีการตรวจวัด
Carbon Monoxide (CO) mg/m^3 ppm	34.2 30	10.26 9	-	-	Non-Dispersive Infrared Detection
Nitrogen Dioxide (NO_2) mg/m^3 ppm	0.32 0.17	-	-	0.10	Chemiluminescence
ฝุ่นละอองรวม (TSP) mg/m^3	-	-	0.33	*0.10	Gravimetric - High Volume
ฝุ่นขนาดไม่เกิน 10 µm (PM_{10}) mg/m^3	-	-	0.12	*0.05	Gravimetric - High Volume
Ozone (O_3) mg/m^3 ppm	0.20 0.10	-	-	-	Chemiluminescence

หมายเหตุ: * ค่าเฉลี่ยเรขาคณิต

ที่มา: ศศินัดดา สุวรรณโน, 2550

2.4.2 มาตรฐานฝุ่นละอองในสถานประกอบการ

ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสาร เคมีอันตราย กำหนดปริมาณฝุ่นเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง ดังนี้ (ศศินัดดา สุวรรณโณ, 2550)

2.4.2.1 ฝุ่นละอองรวม (Total dust) ไม่เกิน 15 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

2.4.2.2 ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ไม่เกิน 5 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

2.4.2.3 ฝุ่นละอองขนาดเข้าถึงแบะสะสมในถุงลมปอดได้ (Respirable dust) ไม่เกิน 5 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

2.4.3 มาตรฐานฝุ่นละอองในชุมชน

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2538)เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับฝุ่นละออง ได้กำหนดค่ามาตรฐานฝุ่นละอองในชุมชนไว้ดังนี้

2.4.3.1 ฝุ่นละอองรวม (TSP) ไม่เกิน 0.33 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

2.4.3.2 ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ไม่เกิน 0.12 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

2.4.4 มาตรฐานระดับเสียง

ในการจัดการควบคุมระดับเสียง โดยทั่วไปกำหนดค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง (L_{eq} 24 hr) ไม่เกิน 70 เดซิเบล (เอ) ทุกพื้นที่ของประเทศไทยซึ่งจะกำหนดเป็นมาตรฐานระดับเสียงและความสั่นสะเทือนจากแหล่งกำเนิดให้ครบทุกประเทศ โดยเฉพาะแหล่งกำเนิดจากระดับเสียงของยานพาหนะ สถานประกอบการและชุมชน จากข้อมูลกฎหมายและข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานการควบคุมมลภาวะทางเสียง สามารถจำแนกสาระสำคัญได้ 3 กลุ่ม ได้แก่

2.4.4.1 มาตรฐานระดับเสียงทั่วไป

2.4.4.2 มาตรฐานระดับเสียงภายในสถานประกอบกิจการ

2.4.4.3 มาตรฐานระดับเสียงจากแหล่งกำเนิด

โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) ประกาศกระทรวงมหาดไทย (ปว.103) เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อม (ความร้อน แสง เสียง) กำหนดให้ภายในสถานประกอบการที่ให้ลูกจ้างคนใดคนหนึ่งทำงานดังต่อไปนี้

1.1) เวลาทำงานต่อวันไม่เกิน 7 ชั่วโมง ระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับติดต่อกันต้องไม่เกิน 91 เดซิเบล (เอ)

1.2) เวลาทำงานต่อวันเกินกว่า 7 ชั่วโมง แต่ไม่เกิน 8 ชั่วโมง ระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับติดต่อกันต้องไม่เกิน 90 เดซิเบล (เอ)

1.3) เวลาทำงานต่อวันเกินวันละ 8 ชั่วโมง ระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับติดต่อกันต้องไม่เกิน 80 เดซิเบล (เอ)

1.4) นายจ้างจะให้ลูกจ้างทำงานในที่ที่มีระดับเสียงเกินกว่า 140 เดซิเบล (เอ) มิได้

2) ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม (ฉบับที่ 4 พ.ศ. 2524) กำหนดให้เป็นหน้าที่ของผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน ต้องจัดให้ทุกคนซึ่งอยู่ในบริเวณที่ทำงานที่มีเสียงดังเกินกว่า 80 เดซิเบล (เอ) ซึ่งเป็นเสียงดังอาจจะเป็นอันตรายต่อแก้วหู สวมใส่ปลั๊กหรือครอบหูลดเสียง

3) พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2512 มาตรา 39 (14) ประกอบกิจการมิให้เกิดเหตุรำคาญตามกฎหมายสาธารณสุข และประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 2 หมวดที่ 4 ข้อ 75 ซึ่งระบุให้โรงงานต้องกำจัดเสียงและความสั่นสะเทือนที่เกิดจากโรงงาน มิให้เดือดร้อน หรือเป็นเหตุเสื่อมหรืออาจเป็นอันตรายแก่สุขภาพอนามัยของผู้ที่อยู่อาศัยใกล้เคียง

4) ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 15 พ.ศ. 2540 เรื่อง กำหนดมาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไป โดย กำหนดระดับเสียงสูงสุดไม่เกิน 115 เดซิเบล (เอ) ตรวจวัดในบริเวณที่มีคนอาศัยอยู่ และกำหนดระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ($L_{eq\ 24\ hr}$) ไม่เกิน 70 เดซิเบล (เอ) ตรวจวัดต่อเนื่องตลอดเวลา 24 ชั่วโมง โดยค่ามาตรฐานระดับเสียงภายในสถานประกอบการ ดังนี้

ตารางที่ 2.4 สรุปมาตรฐานระดับเสียงภายในสถานประกอบการ

หน่วยงาน	ระยะเวลาสัมผัสเสียง	ระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับติดต่อกัน
กระทรวงมหาดไทย	- ไม่เกิน 7 ชั่วโมงต่อวัน - 7-8 ชั่วโมงต่อวัน - เกิน 8 ชั่วโมงต่อวัน	- ไม่เกิน 91 เดซิเบล (เอ) - ไม่เกิน 90 เดซิเบล (เอ) - ไม่เกิน 80 เดซิเบล (เอ)
	- ห้ามทำงานในที่มีระดับเสียงเกินกว่า 140 เดซิเบล (เอ)	
กรุงเทพมหานคร		- ไม่เกิน 90 เดซิเบล (เอ)
	- ระดับเสียงสูงสุด ณ ที่ใดที่หนึ่ง และเวลาใดเวลาหนึ่งไม่เกิน 110 เดซิเบล (เอ)	
กระทรวงอุตสาหกรรม	- บริเวณที่ทำงานที่มีเสียงดังเกินกว่า 80 เดซิเบล (เอ) หรือเสียงดังอาจเป็นอันตรายต่อแก้วหู ให้อุดหูด้วยที่อุดหู (Ear plug) ที่มีคุณภาพ	

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ, 2550

2.5 การสำรวจความพึงพอใจ

2.5.1 ความหมายของความพึงพอใจ

มีผู้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้หลายความหมาย ดังต่อไปนี้

ความพึงพอใจ หมายถึง สมใจ ชอบใจ เหมาะ

ความพึงพอใจ หมายถึง ความพอใจ การทำให้พอใจ ความสาแก่ใจ ความหนำใจ ความจุใจ ความแน่ใจ การชดเชย การไถ่บาป สิ่งที่ชดเชย ซึ่งพอสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึก

ที่พอใจต่อสิ่งที่ทำให้เกิดความชอบ ความสบายใจ และเป็นความรู้สึกที่บรรลุถึงความต้องการ (วิทย์ เที่ยงบูรณธรรม, 2541)

ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่แสดงออกในด้านบวกหรือลบ มีความสัมพันธ์กับการสนองต่อสิ่งที่ต้องการ ซึ่งความรู้สึกพึงพอใจจะเกิดขึ้นเมื่อบุคคลได้รับหรือบรรลุจุดมุ่งหมายในสิ่งที่ต้องการในระดับหนึ่งและความรู้สึกดังกล่าวจะลดลงหรือไม่เกิดขึ้น หากความต้องการหรือจุดมุ่งหมายนั้นได้รับการตอบสนอง (อนงค์ เอื้อวัฒนา, 2542)

ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยอาจจะเป็นไปในเชิงประเมินค่า ว่าความรู้สึกหรือทัศนคติต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดนั้นเป็นไปในทางบวกหรือลบ (อุทัยพรรณ สุดใจ, 2545)

จากความหมายข้างต้นนี้ ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึก ทัศนคติ หรือความต้องการเมื่อได้รับการตอบสนองตามที่ต้องการประเมินค่าจะเป็นไปในทางบวกหรือมีความชอบใจ พอใจนั้นเอง ส่วนในทางกลับกัน เมื่อไม่ได้รับการตอบสนองตามที่ต้องการประเมินค่าจะเป็นไปทางลบหรือมีความไม่ชอบใจ ไม่พอใจ ซึ่งจะทำให้ระดับความพึงพอใจของแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันไป

2.5.2 การวัดระดับความพึงพอใจ

การวัดระดับความพึงพอใจนั้นทำได้หลายวิธี ดังต่อไปนี้

2.5.2.1 การใช้แบบสอบถาม เพื่อต้องการทราบความคิดเห็น ซึ่งสามารถกระทำได้ในลักษณะกำหนดคำตอบให้เลือก

2.5.2.2 การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจทางตรง ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดีจะได้ข้อมูลที่เป็นจริง

2.5.2.3 การสังเกต ซึ่งเป็นวิธีการให้ความพึงพอใจ โดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมาย ไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูดจา กิริยา วาจาท่าทาง วิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจังและสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

โดยการศึกษาในครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้เลือกใช้แบบสอบถามในการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้อาคาร (ตัวอย่างแบบสอบถามแสดงในภาคผนวก ก)

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 สถานที่และบริเวณเก็บตัวอย่างข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ดำเนินการเก็บตัวอย่างข้อมูลในพื้นที่แผนกปั่นด้าย ของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตผ้าสังเคราะห์แห่งหนึ่ง โดยผู้ทำการศึกษาวิจัยได้เลือกจุดเก็บตัวอย่างภายในอาคารของแผนกปั่นด้ายเป็นตัวแทนในการวิจัย

3.1.1 จุดเก็บตัวอย่างอากาศ

เก็บตัวอย่างอากาศภายในอาคารของแผนกปั่นด้าย ซึ่งเลือกบริเวณเก็บข้อมูลระดับความดังของเสียง และตัวอย่างฝุ่นละอองเป็นตัวแทนในการวิจัย 5 จุด ได้แก่

จุดที่ 1 จุดผสมเส้นใย (Blowing) เป็นบริเวณที่ผสมเส้นใยต่างชนิดกันในอัตราส่วนผสมมาตรฐาน เพื่อใช้ในกระบวนการผลิตเส้นด้ายและผ้าสังเคราะห์ต่อไป

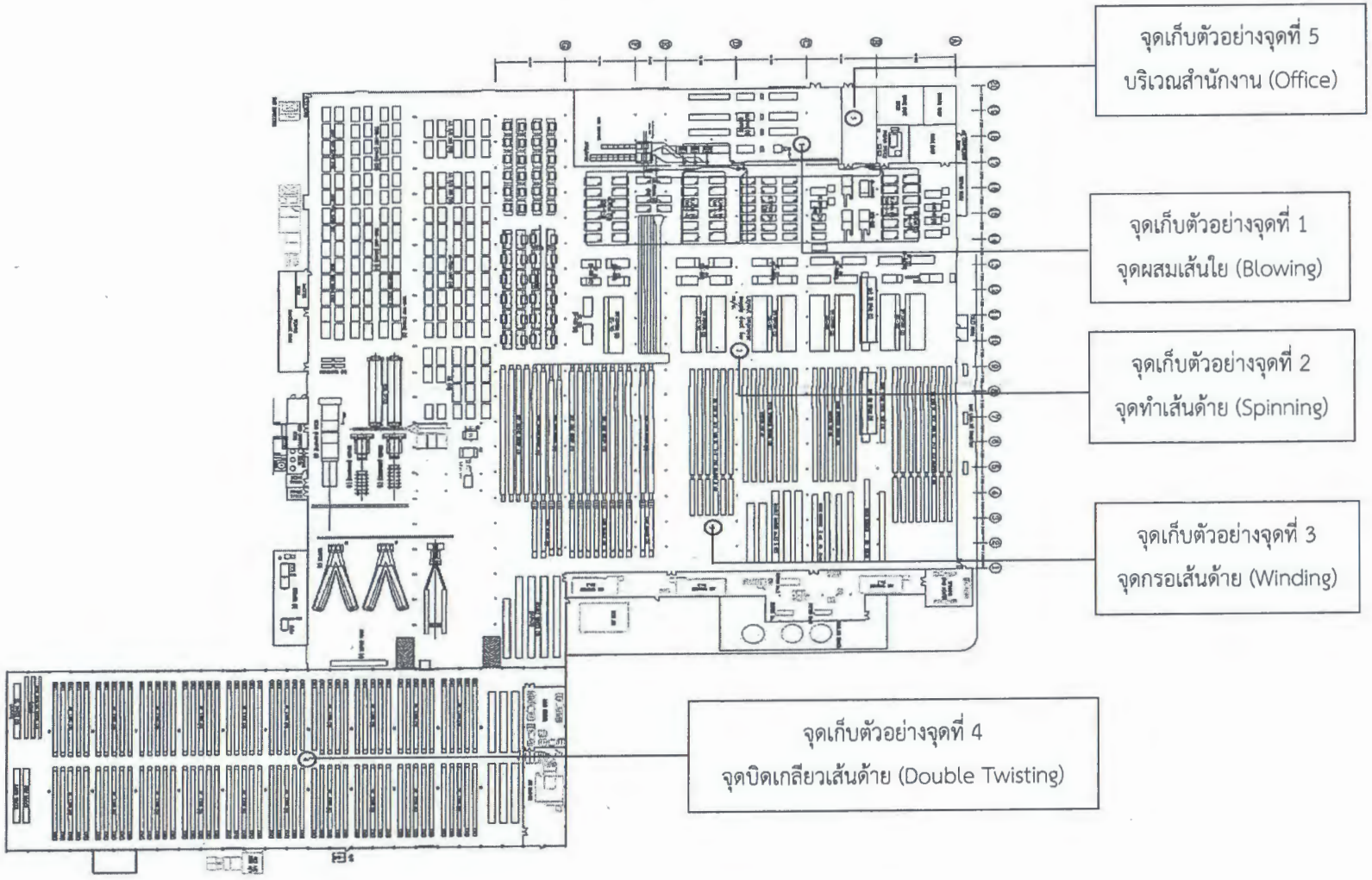
จุดที่ 2 จุดทำเส้นด้าย (Spining) เป็นบริเวณที่ติดตั้งเครื่องจักร ซึ่งทำหน้าที่ทำเส้นด้ายโดยการบิดเกลียวและตึงยืดเส้นโรพวิ่ง (Roving) และนำเส้นด้ายพันลงในหลอดด้าย โดยเรียงเป็นชั้นให้ได้ทรงมาตรฐาน

จุดที่ 3 จุดกรอเส้นด้าย (Winding) เป็นบริเวณที่ตั้งเครื่องจักร ซึ่งทำหน้าที่เป็นการรวมเส้นด้ายจากหลอดด้ายในขบวนการปั่นด้ายให้มีความยาวต่อเนื่องกัน และพร้อมกันนั้นเป็นการตรวจและกำจัดข้อบกพร่องของเส้นด้ายด้วย

จุดที่ 4 จุดบิดเกลียวเส้นด้าย (Double Twisting) เป็นการบิดเกลียวของเส้นด้าย จากเส้นด้ายที่ทำการควบเกลียวมาแล้วมีความยาวต่อเนื่องเพื่อที่จะนำไปใช้ในกระบวนการทอผ้าต่อไป

จุดที่ 5 บริเวณสำนักงาน (Office) เป็นบริเวณที่ทำงานของพนักงานออฟฟิศ ซึ่งมีทางเชื่อมต่อสู่บริเวณติดตั้งเครื่องจักรในกระบวนการผลิต

โดยแสดงจุดติดตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นละออง และวัดระดับความดังของเสียง ดังแสดงตามภาพที่ 3.1 และ 3.2



ภาพที่ 3.1 แผนผังแสดงจุดเก็บตัวอย่าง

จุดเก็บตัวอย่าง	บริเวณเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองรวม	บริเวณตรวจวัดระดับความดังเสียง
จุดผสมเส้นใย (Blowing)		
จุดทำเส้นด้าย (Spining)		
จุดกรอเส้นด้าย (Winding)		

ภาพที่ 3.2 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างปริมาณฝุ่นละอองและระดับความดังเสียง

จุดเก็บตัวอย่าง	บริเวณเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองรวม	บริเวณตรวจวัดระดับความดังเสียง
จุด บิดเกลียวเส้นด้าย (Double Twisting)		
บริเวณสำนักงาน (Office)		

ภาพที่ 3.2 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างปริมาณฝุ่นละอองและระดับความดังเสียง (ต่อ)

3.1.2 เวลาที่เก็บตัวอย่าง

สุ่มเก็บตัวอย่างตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2557 - เดือนตุลาคม 2558 ในระหว่างวันจันทร์ - วันเสาร์เวลา 08.00 - 17.00 น.ซึ่งเป็นช่วงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน และกำหนดให้มีการเก็บตัวอย่างในวันหยุดทำการเป็นระยะเพื่อนำค่ามาเปรียบเทียบกับวันปฏิบัติงานตามปกติ

3.1.3 สถานที่วิเคราะห์ข้อมูล

ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมเคมี อาคาร EN2 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

3.2 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล

3.2.1 การตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองรวม (Total dust)

3.2.1.1 เครื่องดูดอากาศแบบพกพา (Personal Sampler Pump) ยี่ห้อ SKC รุ่น 224-PCXR8

3.2.1.2 กระดาษกรอง (Polyvinyl chloride: PVC) เส้นผ่านศูนย์กลาง 37 มิลลิเมตร สำหรับเก็บตัวอย่างฝุ่นละออง

3.2.1.3 ตลับใส่กระดาษกรอง 2 ชั้น (Cassette) สำหรับบรรจุกระดาษกรองโดยมีจุกปิดมิดชิด

3.2.1.4 ซองใส่ชุดเก็บตัวอย่าง ใช้สำหรับเก็บตลับ Cassette ที่เก็บตัวอย่างแล้ว

3.2.1.5 ขาตั้งกล้อง สำหรับเป็นฐานในการติดตั้งเครื่องดูดอากาศ

3.2.1.6 โถดูดความชื้น (Desiccator) สำหรับดูดความชื้นจากกระดาษกรองทั้งก่อนและหลังการเก็บตัวอย่างฝุ่นละออง

3.2.1.7 เครื่องชั่งน้ำหนักแบบละเอียด สำหรับชั่งน้ำหนักกระดาษกรองก่อนและหลังการเก็บตัวอย่างฝุ่นละออง

3.2.1.8 ปากคีบ (Forceps) สำหรับคีบจับกระดาษกรอง

3.2.2 การตรวจวัดระดับความดังของเสียง

3.2.2.1 เครื่องวัดระดับความดังของเสียง (Sound Level Meter) ยี่ห้อ CEM รุ่น DT-8852 ซึ่งเป็นเครื่องวัดระดับเสียงตามมาตรฐาน IEC 61672 โดยสามารถตรวจวัดตามพารามิเตอร์ (Noise Descriptor) และระยะเวลาที่กำหนดได้ พร้อมทั้งสามารถเรียกดูข้อมูลที่บันทึกระดับความดังเสียงได้

3.2.2.2 ไมโครโฟน (Microphone) เป็นส่วนที่มีความบอบบางมาก จึงควรหลีกเลี่ยงการสัมผัสบริเวณด้านหน้าของไมโครโฟน ระวังการตก กระแทก หรือเกิดการสั่นสะเทือนอย่างแรง เมื่อทำการปรับเทียบการอ่านค่า ควรกระทำอย่างระมัดระวังที่สุด พึงระลึกเสมอว่าเมื่อไมโครโฟนของเครื่องวัดเสียงชำรุด เครื่องวัดเสียงก็ไม่สามารถรายงานผลได้อย่างถูกต้อง

3.2.2.3 อุปกรณ์ป้องกันลม (Windscreen) เพื่อไม่ให้ระดับเสียงที่วัดได้มีค่าสูงขึ้นจากแรงลมที่ปะทะไมโครโฟน อุปกรณ์ป้องกันลมยังสามารถป้องกันไมโครโฟนจากฝนที่ตกปรอย ๆ ได้

3.2.2.4 ขาตั้งเครื่องวัดระดับเสียง (Tripod) ซึ่งปรับที่ระดับความสูงไม่น้อยกว่า 1.2-1.5 เมตร

3.2.2.5 สายสัญญาณ (Cable Line) ใช้สำหรับเชื่อมต่อสัญญาณในการประมวลผลและแสดงผลการตรวจวัดระดับเสียงบนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรมข้อมูล Sound Level Meter

3.3 การรวบรวมข้อมูลและการตรวจวัดมลภาวะทางสิ่งแวดล้อม

การตรวจวัดมลภาวะทางสิ่งแวดล้อมขณะการทำงานประกอบด้วย การเก็บตัวอย่างอากาศปริมาณฝุ่นละอองรวมภายในอาคารและการตรวจวัดระดับความดังของเสียง การรวบรวมข้อมูลผลการตรวจสุขภาพของพนักงานในปี 2557 ของพนักงานบริษัท ไทยโทเร เท็กซ์ไทล์มิลล์ จำกัด (มหาชน) แผนกปั่นด้าย

3.3.1 การสำรวจข้อมูลทุติยภูมิของบริษัท

3.3.1.1 การศึกษาข้อมูลทั่วไปของบริษัท

การศึกษาประวัติความเป็นมาในการก่อตั้งบริษัท กลุ่มธุรกิจร่วม สถานที่ตั้ง และจำนวนพนักงานของบริษัท

3.3.1.2 การศึกษาข้อมูลของแผนกปั่นด้าย

การศึกษากระบวนการผลิต ลักษณะการทำงานของเครื่องจักรในจุดตรวจวัดทั้ง 5 จุด จำนวนพนักงาน และปริมาณผลผลิตเป็นรายเดือนในช่วงระยะเวลาของการตรวจวัด

3.3.2 การเก็บตัวอย่างและการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองรวม (Total dust)

ตรวจวัดคุณภาพอากาศภายในอาคารในรูปของความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวม (Total dust หรือ TSP) ของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตผ้าสังเคราะห์

3.3.2.1 วิธีการเก็บตัวอย่างและการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองรวม (Total dust)

เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองด้วยเครื่องปั๊มดูดอากาศแบบพกพา(Personal Sampler Pump) ยี่ห้อ SKC รุ่น 224-PCXR8 ดังแสดงในภาพที่ 3.2 โดยใช้อัตราการไหลของอากาศ (Air Flowrate) 2.0 ลิตร/นาที ใช้กระดาษกรอง PVC ที่ผ่านการดูดความชื้นในโถดูดความชื้นเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง ทำการเก็บตัวอย่างอากาศในช่วงเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง ของพนักงาน

ภาพที่ 3.3 เครื่องปั๊มดูดอากาศแบบพกพา (Personal Sampler Pump)

3.3.2.2 ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างฝุ่นรวม

1) ปรับตั้งค่าการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองบนเครื่องดูดอากาศโดยกำหนดอัตราการไหลของอากาศที่ 2.0 ลิตร/นาที และตรวจสอบความพร้อมใช้งานของเครื่องดูดอากาศ

2) เตรียมกระดาษกรอง

2.1) นำกระดาษกรองไปผ่านโถดูดความชื้น (Desiccator) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยหากพบว่าสารดูดความชื้น (ซิลิก้าเจล: Blue silica gel) ซึ่งทำหน้าที่เป็นสารดูดความชื้นภายในโถดูดความชื้นเปลี่ยนเป็นสีชมพู (สารดูดความชื้นเกิดการอิ่มตัว) ให้นำสารไปอบเพื่อไล่ความชื้นออกที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ก่อนการนำกลับมาใช้ใหม่

2.2) ชั่งน้ำหนักกระดาษกรอง (ตรวจสอบเครื่องชั่งน้ำหนักก่อนใช้งาน) โดยทำการชั่งน้ำหนักกระดาษกรองด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักแบบละเอียด อย่างน้อย 2 ครั้ง หากพบว่าการชั่งทั้ง 2 ครั้ง มีความแตกต่างกันมากกว่า 0.005 มิลลิกรัม ให้ทำการปรับเช็คความถูกต้องของเครื่องชั่งและทำการชั่งน้ำหนักใหม่ ถ้าความแตกต่างน้อยกว่า 0.005 มิลลิกรัม ให้เอาค่าทั้ง 2 มาเฉลี่ยให้เป็นค่าเดียว (Preweight)

2.3) ทำการประกอบกระดาษกรองเข้ากับตลับ (Cassette) และต่อเข้ากับ Personal Sampler pump นำอุปกรณ์ทั้งหมดติดตั้งในบริเวณที่ต้องการทำตรวจวัดปริมาณฝุ่นละออง

3) เก็บตัวอย่างอากาศและจับเวลาการเก็บตัวอย่าง โดยบันทึกเวลาเริ่มต้นและอัตราการไหลของอากาศลงในแบบเก็บตัวอย่างอากาศเปลี่ยนกระดาษกรองทุก 2 ชั่วโมง และนำกระดาษกรองที่เปลี่ยนใส่ลงในถุงซิปล็อค

4) นำกระดาษกรองตัวอย่างไปผ่านโถดูดความชื้นและชั่งน้ำหนักอีกครั้ง (post weight)

5) คำนวณน้ำหนักฝุ่นละอองจากกระดาษกรองแต่ละแผ่น

5.1) คำนวณน้ำหนักฝุ่นละอองของกระดาษกรองแต่ละแผ่นในรอบวันเดียวกัน

$$\text{Post weight} - \text{Pre weight} = \text{Dust weight}$$

คำนวณน้ำหนักฝุ่นละอองรวมเฉลี่ยต่อวัน

$$\text{น้ำหนักฝุ่นละอองรวมเฉลี่ยต่อวัน} = \frac{\sum \text{Dust weight}}{\text{จำนวนแผ่นกระดาษกรอง}}$$

$$= \text{A มิลลิกรัม}$$

6) นำค่าน้ำหนักฝุ่นที่ได้ มาคำนวณหาปริมาณฝุ่น

ปริมาตรอากาศ = อัตราการไหลของอากาศ x ระยะเวลาที่เก็บ

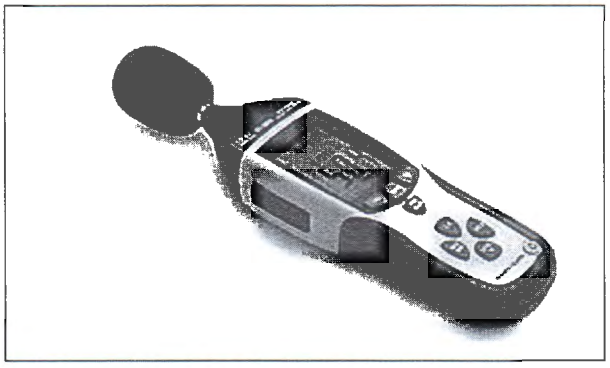
= B ลิตร

ปริมาณฝุ่น = $(\frac{A}{B})$ มิลลิกรัมต่อลิตร

3.3.3 การตรวจวัดระดับเสียง

การตรวจวัดระดับเสียงใช้ Sound Level Meter ยี่ห้อ CEM รุ่น DT-8852 ดังแสดงในภาพที่ 3.3 ซึ่งเป็นเครื่องมือพื้นฐานในการวัดระดับเสียง โดยสามารถวัดระดับเสียงได้ตั้งแต่ 30-130 เดซิเบลเอ และสามารถวัดระดับเสียงได้ 3 ข่าย (Weighting Networks) คือ A B และ C โดยข่าย A เป็นข่ายที่ใช้กันอย่างกว้างขวางและตอบสนองต่อเสียงที่คล้ายคลึงกับหูของมนุษย์มากที่สุด หน่วยวัดของเสียงที่วัดด้วยข่าย A คือ เดซิเบลเอ (dBA)

เครื่องวัดเสียงที่ใช้ในการประเมินระดับเสียงในสถานประกอบกิจการตามกฎหมายอย่างน้อยต้องสอดคล้องกับมาตรฐาน IEC651 Type 2 (International Electrotechnical Commission 651 Type 2) หรือเทียบเท่า เช่น ANSI S 1.4, BS EN 60651, AS/NZS 1259.1 เป็นต้น หรือดีกว่า เช่น IEC 60804, IEC 61672, BS EN 60804, AS/NZS 1259.2 เป็นต้น



ภาพที่ 3.4 เครื่องวัดระดับความดังของเสียง (Sound Level Meter)

3.3.3.1 วิธีการวัดระดับความดังของเสียง

1) ใช้ Sound Level Meter เพื่อวัดระดับความดังของเสียง (Overall Sound level) ระดับความดังเสียงสูงสุด (L_{max}) และต่ำสุด (L_{min})

2) ใส่และตรวจสอบแบตเตอรี่ (ถ่าน) ตามจำนวนและตำแหน่งให้ถูกต้อง

3) สวมไมโครโฟนเข้ากับเครื่อง ก่อนการเปิดเครื่องตรวจวัด

4) เปิดเครื่องทิ้งไว้ประมาณ 1 นาที ก่อนทำการตรวจวัด

5) สวมฟองน้ำกันกระแสลม (Wind screen) ที่ไมโครโฟน

6) ตั้งค่าปุ่มการวัดระดับเสียงต่างๆ ดังนี้

6.1) ปุ่มวัดระดับเสียง (Range) ตั้งค่าที่ระดับ 30 – 130 เดซิเบล (เอ)

6.2) ปุ่มข่ายการวัด (Weighting Network) ตั้งค่าเป็น A-weight

วงจรถ่วงน้ำหนักความถี่ (Weighting Network)เป็นวงจรการปรับค่าเนื่องจากความถี่ของเครื่องวัดระดับเสียงที่ความถี่ต่างๆ โดย Weighting Network ที่ใช้ในปัจจุบันมี 4 ประเภท คือ A B C และ D แต่ที่นิยมใช้กันทั่วไปคือ A B และ C เท่านั้น (D ใช้วัดเสียงซึ่งรบกวนความรู้สึกอย่างยิ่ง เช่น เสียงเครื่องบินไอพ่น) โดยวงจรถ่วงน้ำหนัก A (A-Weighting)เป็นวงจรการปรับค่าเนื่องจากความถี่ที่นิยมใช้กันมากที่สุด เนื่องจากมีความคล้ายคลึงกับลักษณะการได้ยินเสียงของหูมนุษย์มากที่สุด วงจรนี้จะให้อัตราการขยายสูงที่ความถี่ 2,500 Hz และลดลงอย่างรวดเร็วกว่าความถี่ 1,000 Hz และค่อยๆ ลดลงหลังจากความถี่ 4,000 Hz หน่วยของ Sound Level ยังคงเป็นเดซิเบล (dB) แต่มักจะใช้เป็น dB(A) อ่านว่า เดซิเบลเอ เพื่อแสดงว่าใช้วงจรถ่วงน้ำหนัก A ในการวัด ในขณะที่วงจรถ่วงน้ำหนัก B (B-Weighting) และ วงจรถ่วงน้ำหนัก C (C-Weighting) ถูกออกแบบมาเพื่อให้มีความไวต่อเสียงซึ่งมีระดับความดันของเสียงที่ระดับกลาง และระดับสูงตามลำดับ และมีหน่วยวัดเป็น dB(B) อ่านว่า เดซิเบลบี และ dB(C) อ่านว่า เดซิเบลซี

6.3) ปุ่มเลือกแบบการวัด (Response) ตั้งค่าเป็น Fast

การแสดงผลแบบ Slow ใช้เวลาในการแสดงผลราว 1 วิธี ซึ่งการใช้การแสดงผลราว 1 วินาที การแสดงผลแบบ Slow มีผลดีเมื่อใช้วัดเสียงที่เปลี่ยนแปลงมากๆ ส่วนการแสดงผลแบบ Fast ใช้เวลาในการแสดงผลราว 1/8 วินาที

7) เตรียมแผนผังสถานประกอบการ ระบุจุดที่ทำการตรวจวัด และระบุเงื่อนไขของสภาพแวดล้อมในขณะที่ทำการตรวจวัดเสียง

8) ติดตั้งเครื่องวัดเสียงโดยหันไมโครโฟนไปยังแหล่งกำเนิดเสียง และให้ไมโครโฟนอยู่ที่ระดับหู (Hearing Zone) ของผู้ปฏิบัติงาน เพื่อให้วัดค่าได้แม่นยำสูงสุด

9) ต้องไม่มีสิ่งขวางกั้นระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงและไมโครโฟน ในกรณีมีแหล่งกำเนิดเสียงหลายแหล่ง ต้องหลีกเลี่ยงสิ่งกีดขวางทางเดินของเสียงในรัศมี 0.5-1 เมตร ให้มากที่สุด

10) อ่านค่าผลการวัดจากหน้าจอแสดงผล หากระดับเสียงแปรปรวนมาก หากค่าของระดับความดังเสียงอยู่ในช่วงไม่เกิน 8 เดซิเบล ให้อ่านค่าโดยใช้ค่าเฉลี่ยของระดับความดังเสียง

ที่แสดงขึ้นลง ถ้าหากค่าของระดับความดังเสียงแสดงขึ้นลงเกินกว่า 8 เดซิเบล ควรใช้เครื่องมือวัดที่มีความละเอียดในการอ่านค่ามากขึ้น

11) บันทึกผลการตรวจวัดลงในแบบบันทึก เป็นระดับเสียงเฉลี่ย (Overall) L_{min} L_{max} และ L_{Aeq}

3.3.3.2 ข้อควรระวังในการใช้เครื่องวัดเสียง

เครื่องวัดเสียงเป็นเครื่องมือที่ประกอบด้วยวงจรไฟฟ้า มีความบอบบางไม่คงทนต่อแรงกระแทก ดังนั้นจะต้องระมัดระวังในการใช้งานไม่ให้ตกหล่นหรือกระแทกกับสิ่งหนึ่งสิ่งใด การนำไปใช้งานในภาคสนามต้องบรรจุเครื่องมือไว้ในกระเป๋าบรรจุเครื่องวัดระดับเสียงโดยเฉพาะ หลังจากใช้งานแล้วต้องเช็คทำความสะอาดและถอดแบตเตอรี่ออกทุกครั้ง เพื่อป้องกันแบตเตอรี่เสื่อมสภาพหรือมีของเหลวไหลจากแบตเตอรี่ ทำให้วงจรไฟฟ้าภายในเครื่องวัดเสียงเสียหาย นอกจากนี้การเก็บเครื่องวัดเสียงจะต้องไม่เก็บไว้ในที่มีอุณหภูมิสูง และควรศึกษารายละเอียดของเครื่องวัดเสียงในคู่มือการใช้เครื่องมือ เพื่อให้ทราบข้อจำกัดในการใช้งาน เช่น ข้อจำกัดในเรื่องของอุณหภูมิ และความชื้น เป็นต้น

3.3.3.3 วิธีการคำนวณค่าเสียงรบกวน

การคำนวณค่าเสียงรบกวนในการศึกษาครั้งนี้ เป็นการคำนวณในกรณีที่เสียงจากแหล่งกำเนิดเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ 1 ชั่วโมงขึ้นไป ไม่ว่าเสียงที่เกิดขึ้นตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จะมีระดับเสียงคงที่หรือไม่ก็ตาม (Steady Noise or Fluctuating Noise) ให้วัดระดับเสียงของแหล่งกำเนิดเป็นค่าระดับเสียงเฉลี่ย 1 ชั่วโมง (Equivalent A-Weighted Sound Pressure Level, $L_{Aeq\ 1\ hr}$) ค่าระดับเสียงพื้นฐาน ค่าระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน และคำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวนตามลำดับ ดังนี้ (กรมควบคุมมลพิษ, 2550)

1) นำผลการตรวจวัดระดับเสียงของแหล่งกำเนิดหักออกด้วยเสียงขณะไม่มีการรบกวน ผลลัพธ์เป็นผลต่างของค่าระดับเสียง

2) นำผลต่างของค่าระดับเสียงที่ได้ตามข้อ (1) มาเทียบกับค่าตามตารางปรับค่าระดับเสียง (ตารางที่ 2.2)

3) นำผลการตรวจวัดระดับเสียงของแหล่งกำเนิด หักออกด้วยตัวปรับค่าระดับเสียงที่ได้ จากการเปรียบเทียบตามข้อ (2) ผลลัพธ์ที่ได้ คือ ค่าระดับเสียงขณะมีการรบกวน (ตัวอย่างการคำนวณค่าเสียงรบกวนดังแสดงในภาคผนวก ข)

3.4 การสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้อาคาร

การสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้อาคาร ศึกษาโดยการใช้แบบสอบถาม ซึ่งแบบสอบถามที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ประกอบไปด้วย 3 ตอน (ดังแสดงในภาคผนวก ก) ดังนี้

3.4.1 ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 5 ข้อ

การสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม เช่น อายุ เพศ บริเวณที่ทำงาน ระยะเวลาการใช้อาคารต่อวัน และระยะเวลาการใช้อาคารสะสม เป็นต้น

3.4.2 ตอนที่ 2 ความพึงพอใจต่อคุณภาพอากาศและเสียงภายในอาคาร จำนวน 6 ข้อ

การสอบถามข้อมูลความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามต่อคุณภาพอากาศและเสียงภายในอาคาร เช่น ความพึงพอใจต่ออุณหภูมิ การถ่ายเทอากาศ ความสะอาด เสียงรบกวน และการป้องกันปัญหาสุขภาพจากฝุ่นและเสียงภายในอาคาร เป็นต้น

3.4.3 ตอนที่ 3 ข้อมูลสุขภาพของผู้ใช้อาคาร 9 ข้อ

การสอบถามข้อมูลสุขภาพและอาการแสดงต่อโรคของผู้ตอบแบบสอบถาม เช่น ประวัติการตรวจสุขภาพประจำปี การสูบบุหรี่ อาการแสดงต่อระบบทางเดินหายใจ อาการแสดงทางการได้ยิน และพฤติกรรมการป้องกัน เป็นต้น

แบบสอบถามที่เกิดขึ้นจากการสำรวจข้อมูลทั้งหมดจะถูกนำมาตรวจสอบความสมบูรณ์ของการตอบแบบสอบถาม แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยการแจกแจงความถี่ และแสดงผลเป็นค่าร้อยละ โดยทำการสำรวจข้อมูลกลุ่มตัวอย่างของผู้ใช้อาคารแผนกปั่นด้าย จำนวน 55 คน จากจำนวนพนักงานของแผนกปั่นด้าย จำนวน 212 คน

บทที่ 4
ผลการศึกษา

4.1 ข้อมูลทุติยภูมิของบริษัท

4.1.1 ข้อมูลทั่วไปของบริษัท

บริษัท ไทยโทเรเท็กซ์ไทล์มิลลส์ จำกัด (มหาชน) เป็นหนึ่งในเครือกลุ่มบริษัทโทเรอุตสาหกรรม ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งมีกิจการกว่า 200 สาขา ตั้งอยู่ในประเทศต่าง ๆ กว่า 15 ประเทศ โดยในประเทศไทย กลุ่มโทเรได้เริ่มกิจการสิ่งทอในปี พ.ศ. 2506 ในปัจจุบันบริษัทในเครือมีทั้งหมด 5 บริษัท ประกอบธุรกิจแตกต่างกันออกไป (Toray Group, 2558)

บริษัทฯ ก่อตั้งขึ้นเมื่อ 1 มีนาคม พ.ศ. 2506 ด้วยทุนจดทะเบียน 60 ล้านบาท เป็นการร่วมทุนกับบริษัทแม่ที่ประเทศญี่ปุ่นคือ บริษัท โตโยเรยอน จำกัด และบริษัท โตโยเมนก้า จำกัด บริษัทฯ ได้เริ่มเดินเครื่องจักรผลิตสินค้าเป็นครั้งแรก ในวันที่ 11 มีนาคม พ.ศ. 2507 นอกจากนี้ยังได้รับการส่งเสริมการลงทุนจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI: Board of Investment of Thailand) และจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์ เมื่อวันที่ 26 ตุลาคม พ.ศ. 2524 โดยสำนักงานใหญ่ตั้งอยู่ที่ชั้น 6 อาคารบุปผจิต เลขที่ 20 ถนนสาทรเหนือ แขวงสีลม เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร และโรงงานตั้งอยู่ที่ 33/3 ถนนสุขาภิบาล ตำบลนครชัยศรี อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม บนเนื้อที่ 136.9 ไร่ ประกอบด้วยอาคารโรงงาน 4 หลัง และเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตกว่า 600 เครื่อง ทั้งเครื่องปั่นด้าย เครื่องทอผ้า เครื่องถักผ้า เครื่องย้อมผ้า และเครื่องตกแต่งสำเร็จ ได้รับการรับรองมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001:2004 เมื่อวันที่ 4 กันยายน 2546 (Toray Group, 2558)

บริษัทฯ ได้ดำเนินการประกอบอุตสาหกรรมสิ่งทอ ปั่นด้าย ทอผ้า ถักผ้า ย้อมสีและตกแต่งสำเร็จ โดยมีกำลังการผลิตดังนี้ เส้นด้าย (yarn) 1,200,000 ปอนด์ต่อเดือน เส้นด้ายเท็กซ์เจอร์ (texture yarn) 9,000 กิโลกรัมต่อเดือน ผ้าผืน (woven fabric) 2,400,000 หลาต่อเดือน ผ้าถัก (knitted fabric) 350,000 หลาต่อเดือน ผ้าถักแบบทริคอท (tricot knitted fabric) 120,000 หลาต่อเดือน และผ้าผืนย้อมตกแต่งสำเร็จ (piece dyeing) 1,800,000 หลาต่อเดือน มีพนักงานรวม 665 คน เป็นชาย 422 คน และหญิง 243 คน (พีระ นนพิจิตร, 2552)

4.1.2 ข้อมูลทั่วไปของแผนกปั่นด้าย บริษัท ไทยโทเรเท็กซ์ไทล์มิลลส์ จำกัด (มหาชน)

แผนกปั่นด้ายบริษัท ไทยโทเรเท็กซ์ไทล์มิลลส์ จำกัด (มหาชน) มีพนักงานจำนวน 212 คน โดยหน้าที่ในกระบวนการผลิตของแผนกปั่นด้ายนั้น คือ การนำเส้นใยสั้น ๆ มาจัดเรียงกันให้

เป็นเส้นใยยาว หนา ได้มาตรฐานตามความต้องการของโรงงาน แล้วนำมาบิดเกลียวให้เส้นใยอัดแน่นรวมกันเป็นเส้นด้าย โดยมีขั้นตอนเรียงลำดับ ดังนี้

4.1.2.1 การเป่าและผสมเส้นใย (Blowing)

เป็นกระบวนการทำให้เส้นใยที่อัดตัวมาในห่อได้คลายตัวออกและอยู่ในสภาพปกติ เพื่อที่จะผสมเส้นใยต่างชนิดกันให้เกิดคุณภาพของเส้นด้ายตามความต้องการ และเป็นการทำให้เป็นปุย (tuft) ของเส้นใยแตกออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ทำให้แยกวัสดุที่เจือปนมากับเส้นใยได้สะดวกหรือแยกเส้นใยสั้น ๆ ออก หรือแยกเส้นใยที่ติดกันเป็นกระจุกออก และจัดเส้นใยเหล่านี้ให้รวมกันเป็นแผ่นหนาเหมือนม้วนสำลี เรียกว่า แล๊ป (lap) ปัจจุบันการเป่าและผสมทำแบบต่อเนื่องโดยใช้ท่อโลหะเป็นทางส่งเส้นใยโดยมีความดันของอากาศช่วย

4.1.2.2 การสาง (Carding)

ขั้นตอนนี้จะแยกเส้นใยออกเป็นอิสระแก่กัน เอาวัสดุที่เจือปนและเส้นใยสั้น ๆ ออก จัดเรียงเส้นใยให้เรียบขนานซึ่งกันและกันให้มากที่สุด

4.1.2.3 การรีดเส้นใย (Drawing)

การรีดเส้นใยเป็นขั้นตอนเพื่อการควบสายเส้นใยและดึงรีดสายเส้นใยให้เล็กลง

4.1.2.4 การรีดเพื่อจัดขนาด (Roving)

สไลเวอร์จากเครื่องดึงรีดใหญ่เกินไปที่จะป้อนเข้าเครื่องตีเกลียวโดยตรงได้ จึงจำเป็นต้องผ่านเครื่องรีดจัดขนาด เพื่อดึงสไลเวอร์ให้ยืดออกจนมีขนาดเล็กลงพอที่จะปั่นเข้า 1 แกนของเครื่องรีดเพื่อจัดขนาดได้ การลดขนาดของสไลเวอร์จะทำให้ปริมาณเส้นใยในสไลเวอร์ลดลง เพราะการดึงรีดไม่คงตัวขบวนการรีดเพื่อจัดขนาดจะเข้าเกลียวสายเส้นใย เพื่อให้สายเส้นใยนั้นมีความแข็งแรงเหมาะสำหรับการตีเกลียว

4.1.2.5 การตีเกลียว (Ring spining)

เป็นการดึงรีดเพื่อจัดขนาดเส้นด้ายหรือสไลเวอร์ และเข้าเกลียวตามความเหมาะสมให้เส้นด้ายแข็งแรงและใช้ประโยชน์ได้ตามต้องการ โดยเครื่องเข้าเกลียวจะทำหน้าที่ในการดึงรีดเส้นใย เข้าเกลียวเส้นด้าย และม้วนด้ายเข้าหลอด

4.1.2.6 การกรอ (Winding)

เป็นการม้วนด้ายจากกลุ่มด้ายที่ออกจากเครื่องปั่นซ้ำอีกครั้งหนึ่งให้ได้กลุ่มที่มีรูปทรงเหมาะแก่การผลิตขั้นต่อไป กลุ่มด้ายนี้เรียกว่า ชีส (Cheese) ในขณะเดียวกันจะผ่านเส้นด้ายเข้าไปในเครื่องจับใยซ้อน (Slub catcher) เพื่อลดปริมาณจำนวนเส้นใยซ้อนหน้าในเส้นด้ายออก ชีสแบ่งออกตามรูปทรงได้เป็น 2 ชนิด คือ ชีสทรงกลม (Con cheese) และชีสทรงกระบอก (Parallel cheese) เครื่องกรอที่ใช้ม้วนเส้นด้ายรวมตั้งแต่ 2 เส้นขึ้นไป เรียกว่า เครื่องกรอควบ (Double winder)

4.1.2.7 การควบเกลียว (Double twisting)

เป็นการเข้าเกลียวด้าย 2 เส้น หรือ 3 เส้น ที่ควบออกมาจากเครื่องกรอควบ เพื่อให้เป็นด้ายเส้นเดียวเข้าเกลียว เกลียวของเส้นด้ายควบต้องตรงกันข้ามกับเกลียวของเส้นด้ายเดี่ยว

โดยรอบระยะเวลาตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2557 ถึง เดือนสิงหาคม 2558 แผนกปั่นด้ายมีผลผลิต ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลผลิตของแผนกปั่นด้ายในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2557 ถึง เดือนสิงหาคม 2558

เดือน/ปี	ผลผลิต (ปอนด์: Lbs.)
พฤศจิกายน 2557	979,934
ธันวาคม 2557	920,377
มกราคม 2558	875,635
กุมภาพันธ์ 2558	813,455
มีนาคม 2558	764,369
เมษายน 2558	852,874
พฤษภาคม 2558	838,834
มิถุนายน 2558	724,806
กรกฎาคม 2558	899,132
สิงหาคม 2558	1,000,889

4.2 ผลการศึกษาปริมาณฝุ่นละอองรวม (Total Dust)

การตรวจวัดคุณภาพอากาศภายในอาคารในบริเวณจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 5 จุดนั้น พบว่า บริเวณที่มีปริมาณฝุ่นรวมเฉลี่ยในแต่ละเดือนเรียงจากมากไปหาน้อย ดังนี้

(1) บริเวณจุดผสมเส้นใย (Blowing) มีค่าเท่ากับ 9.08 ± 1.34 มก./ลบ.ม.

(2) บริเวณทำเส้นด้าย (Spining) เท่ากับ 7.62 ± 1.67 มก./ลบ.ม.

(3) บริเวณจุดบิดเกลียวเส้นด้าย (Double Twisting) 7.29 ± 1.44 มก./ลบ.ม.

(4) บริเวณจุดกรอเส้นด้าย (Winding) เท่ากับ 6.54 ± 1.16 มก./ลบ.ม.

(5) บริเวณสำนักงาน (Office) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.62 ± 1.22 มก./ลบ.ม.

ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองรวม แสดงเป็นค่าเฉลี่ยรายเดือนในแต่ละจุด ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2557 ถึง เดือนสิงหาคม 2558 ดังแสดงในตารางที่ 4.2 (รายละเอียดข้อมูลการเก็บตัวอย่าง ดังแสดงในภาคผนวก ค)

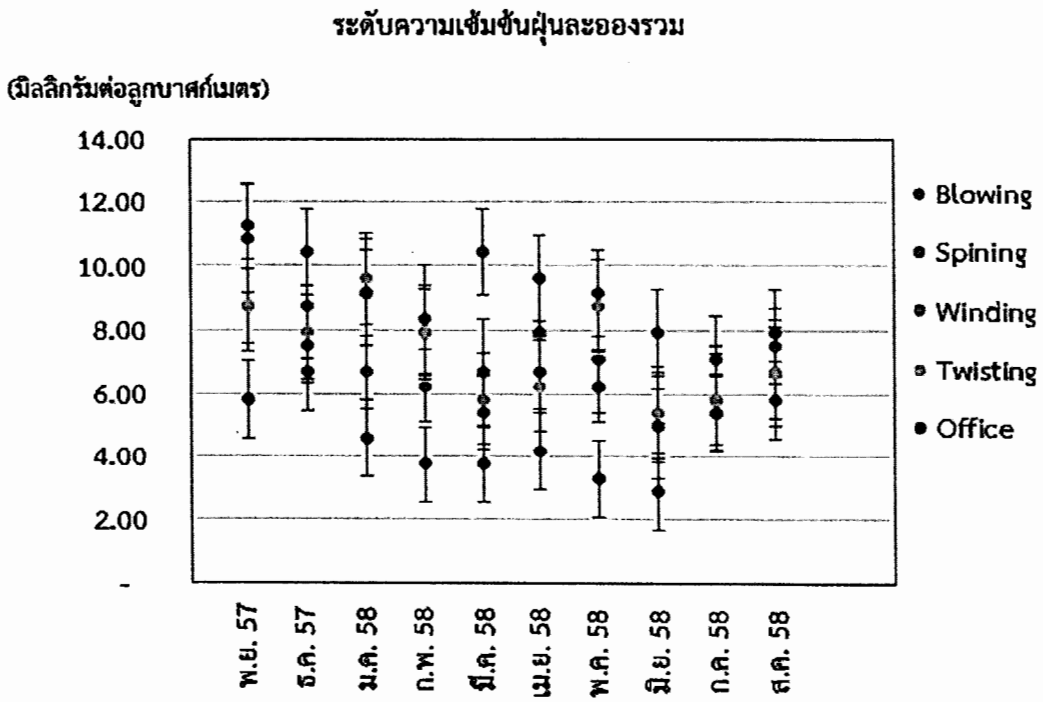
ตารางที่ 4.2 ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองรวมเฉลี่ยรายเดือนในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง

เดือน / ปี (ที่ทำการตรวจวัด)	ความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวม (mg/m^3)				
	Blowing	Spining	Winding	Twisting	Office
พฤศจิกายน 2557	11.25 ± 0.39	10.83 ± 0.21	8.75 ± 0.80	8.75 ± 0.33	5.83 ± 0.26
ธันวาคม 2557	10.42 ± 0.52	8.75 ± 0.31	7.50 ± 0.43	7.92 ± 0.22	6.67 ± 0.21
มกราคม 2558	9.17 ± 0.34	9.17 ± 0.31	6.67 ± 0.18	9.58 ± 0.22	4.58 ± 0.27
กุมภาพันธ์ 2558	7.92 ± 0.32	8.33 ± 0.15	6.25 ± 0.28	7.92 ± 0.27	3.75 ± 0.21
มีนาคม 2558	10.42 ± 0.28	6.67 ± 0.24	5.42 ± 0.31	5.83 ± 0.31	3.75 ± 0.21
เมษายน 2558	9.58 ± 0.31	7.92 ± 0.10	6.67 ± 0.41	6.25 ± 0.33	4.17 ± 0.24
พฤษภาคม 2558	9.17 ± 0.35	7.08 ± 0.20	6.25 ± 0.26	8.75 ± 0.32	3.33 ± 0.10
มิถุนายน 2558	7.92 ± 0.39	5.00 ± 0.29	5.00 ± 0.35	5.42 ± 0.32	2.92 ± 0.07
กรกฎาคม 2558	7.08 ± 0.28	5.83 ± 0.55	5.41 ± 0.41	5.83 ± 0.35	5.42 ± 0.38
สิงหาคม 2558	7.92 ± 0.28	6.67 ± 0.17	7.50 ± 0.22	6.67 ± 0.23	5.83 ± 0.38
เฉลี่ย	**9.08 ± 1.34**	**7.62 ± 1.67**	**6.54 ± 1.16**	**7.29 ± 1.44**	**4.62 ± 1.22**

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองรวม (Total Dust) ภายในอาคารบริเวณจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 5 จุด มีค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวม (Total Dust) ไม่เกินค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศภายในอาคาร ตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) พ.ศ. 2520 ซึ่งกำหนดให้ค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวม (Total Dust) ภายในอาคาร ต้องไม่เกิน 15 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยผลการตรวจวัดดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าคุณภาพอากาศภายในอาคารของโรงงานมีความปลอดภัย ซึ่งบริเวณที่ตรวจพบปริมาณฝุ่นละอองรวมหรือความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวม (Total Dust) สูงที่สุด คือ บริเวณผสมเส้นใย (Blowing) ซึ่งมีค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บตัวอย่าง (10 เดือน) เท่ากับ 9.08 ± 1.34 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยบริเวณดังกล่าวเป็นบริเวณที่ติดตั้งเครื่องจักร สำหรับผสมเส้นใยชนิดต่าง ๆ ตามอัตราส่วนผสมมาตรฐานของบริษัท เพื่อใช้ในกระบวนการผลิตเส้นด้ายและผ้าสังเคราะห์ต่อไป แต่เนื่องจากกระบวนการผลิตในขั้นตอนดังกล่าวเป็นกระบวนการผลิตที่ทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของอนุภาคมากที่สุด เนื่องจากเป็นกระบวนการที่ต้องตีผสมเส้นใยให้เข้ากันตามมาตรฐานของบริษัท ถึงแม้ขั้นตอนดังกล่าวส่วนใหญ่จะเป็นระบบปิดแต่ก็อาจเกิดการฟุ้งกระจายของเส้นใยชนิดต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิตขึ้นได้ ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นละอองในบริเวณจุดดังกล่าวกับปริมาณผลผลิตที่ได้นั้น พบว่าในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2557 มีค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองมากที่สุดถึง 11.25 ± 0.39 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งในช่วงระยะเวลาดังกล่าวนี้บริษัท

สามารถผลิตเส้นด้ายเพื่อนำมาใช้ในกระบวนการผลิตผ้าได้ถึง 979,934 ปอนด์ ซึ่งเป็นปริมาณการผลิตสูงสุดตลอดระยะเวลาการเก็บตัวอย่าง

ในขณะที่ผลการตรวจวัดค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวม (Total Dust) ต่ำที่สุด คือ บริเวณสำนักงาน (Office) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บตัวอย่าง (10 เดือน) เท่ากับ 4.62 ± 1.22 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งบริเวณนี้ถึงแม้จะอยู่ภายในอาคารเดียวกับอาคารที่ใช้ในกระบวนการผลิตเส้นด้าย แต่มีการกั้นผนัง ประตู และหน้าต่างอย่างมิดชิด ประกอบกับมีระบบฟอกอากาศที่เพียงพอ จึงทำให้อนุภาคของสารหรือฝุ่นละอองที่ฟุ้งกระจายบริเวณใกล้เคียงไม่สามารถเข้ามาภายในส่วนที่เป็นสำนักงานได้ หรืออาจกระจายตัวเข้ามาได้เพียงเล็กน้อยจากการเปิดประตูติดต่องาน หรือปะปนเข้ามากับผู้ปฏิบัติงานได้ โดยเปรียบเทียบผลการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมดังแสดงในภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 ความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมที่ตรวจวัดในแต่ละจุด

4.3 ผลการตรวจวัดระดับความดังเสียง

การตรวจวัดค่าระดับความดังเสียงภายในอาคารบริเวณจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 5 จุด เพื่อนำมาคำนวณค่าระดับเสียงรบกวนตามที่กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมกำหนดไว้ในคู่มือการวัดเสียงรบกวน พ.ศ. 2550 พบว่าส่วนใหญ่แล้วบริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่กำหนด

ขึ้นนั้นเป็นเสียงรบกวน ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 29 พ.ศ. 2550 เรื่อง ค่าระดับเสียงรบกวน กำหนดให้ค่าระดับการรบกวนที่เกินกว่า 10 เดซิเบลเอ ถือเป็นเสียงรบกวน ซึ่งผลการตรวจวัดและคำนวณค่าระดับการรบกวนในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง แสดงดังตารางที่ 4.3 (รายละเอียดข้อมูลการเก็บตัวอย่าง ดังแสดงในภาคผนวก ค)

ตารางที่ 4.3 ผลการตรวจวัดระดับความดังเสียงเฉลี่ยรายเดือนในแต่ละจุด

เดือน / ปี (ที่ทำการตรวจวัด)	ระดับความดังเสียง (dB (A))				
	Blowing	Spining	Winding	Twisting	Office
พฤศจิกายน 2557	84.30 ± 0.53	91.40 ± 0.42	83.90 ± 1.02	89.50 ± 1.53	61.10 ± 1.00
ธันวาคม 2557	82.10 ± 1.20	91.80 ± 0.08	85.70 ± 1.12	90.80 ± 0.36	60.20 ± 2.15
มกราคม 2558	83.60 ± 1.12	89.90 ± 0.70	83.70 ± 2.20	91.30 ± 1.45	61.70 ± 0.76
กุมภาพันธ์ 2558	82.90 ± 1.46	90.90 ± 0.91	84.90 ± 0.98	88.70 ± 3.41	60.40 ± 1.19
มีนาคม 2558	83.10 ± 1.46	89.70 ± 1.42	85.20 ± 3.36	89.60 ± 1.82	60.70 ± 1.29
เมษายน 2558	82.60 ± 1.43	90.20 ± 0.76	84.60 ± 2.27	90.50 ± 0.74	61.80 ± 2.81
พฤษภาคม 2558	82.80 ± 1.69	91.30 ± 0.39	86.30 ± 1.56	88.90 ± 2.90	61.40 ± 1.13
มิถุนายน 2558	82.70 ± 4.70	89.90 ± 0.88	82.90 ± 1.32	90.20 ± 0.42	60.50 ± 2.02
กรกฎาคม 2558	83.90 ± 1.19	90.20 ± 1.10	83.40 ± 1.96	88.90 ± 1.56	61.20 ± 1.22
สิงหาคม 2558	82.50 ± 3.20	91.10 ± 0.61	85.20 ± 2.23	90.40 ± 1.14	60.90 ± 1.79
เฉลี่ย	83.05 ± 1.99	90.64 ± 1.01	84.58 ± 1.99	89.88 ± 1.80	60.99 ± 1.54

จากตารางที่ 4.3 จะเห็นว่าค่าเฉลี่ยระดับความดังเสียงที่ตรวจวัดได้นั้นเกินกว่ามาตรฐานกำหนดในบางช่วงเวลา เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานตามประกาศของกระทรวงมหาดไทย ซึ่งกำหนดให้ผู้ที่ปฏิบัติงาน 7 - 8 ชั่วโมงต่อวัน สัมผัสเสียงติดต่อกันได้ไม่เกิน 90 เดซิเบลเอ และเมื่อคำนวณค่าการรบกวนตามวิธีการที่กรมควบคุมมลพิษกำหนดขึ้น ปรากฏว่าเกือบทุกจุดวัดระดับความดังเสียงเกิดเสียงรบกวนขณะปฏิบัติงาน ดังนี้

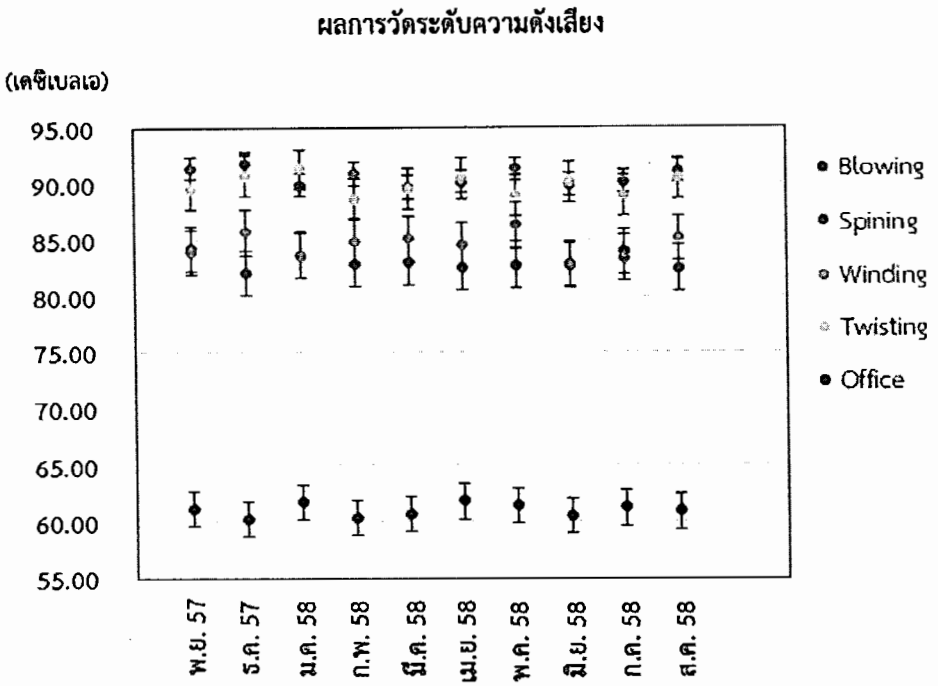
4.3.1 บริเวณทำเส้นด้าย (Spining) เกิดเสียงรบกวน โดยมีค่าระดับเสียงรบกวนเกินกว่ามาตรฐานกำหนด เท่ากับ 31.34 เดซิเบลเอ ซึ่งผลการตรวจวัดค่าระดับความดังเสียงเฉลี่ยขณะมีการรบกวน เท่ากับ 90.64 ± 1.01 เดซิเบลเอ (เกินค่ามาตรฐานกำหนด) โดยเสียงรบกวนที่เกิดขึ้นนี้มีสาเหตุจากการทำงานของมอเตอร์เครื่องจักรที่ทำหน้าที่ในการบิดเกลียวเส้นด้ายและพันด้ายลงหลอด ประกอบกับการติดตั้งเครื่องจักรดังกล่าวมีลักษณะที่เป็นแถวชิดกันทำให้เสียงที่เกิดจากเครื่องจักรแต่ละตัวสะท้อนกันไปมาจึงทำให้เกิดเสียงที่ดังมากยิ่งขึ้น

4.3.2 บริเวณจุดบิดเกลียวเส้นด้าย (Double Twisting) เกิดเสียงรบกวน โดยมีค่าระดับเสียงรบกวนเกินกว่ามาตรฐานกำหนด เท่ากับ 31.08 เดซิเบลเอ ซึ่งผลการตรวจวัดค่าระดับความดังเสียงเฉลี่ยขณะมีการรบกวน เท่ากับ 89.88 ± 1.80 เดซิเบลเอ (อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน) โดยเสียงรบกวนที่เกิดขึ้นมีสาเหตุจากการหมุนของหลอดด้ายจำนวนมาก กับเสียงของมอเตอร์เครื่องจักรเนื่องจากบริเวณดังกล่าวนี้ติดตั้งเครื่องจักรที่ทำหน้าที่บิดเกลียวเส้นด้ายจากหลอดด้ายต่างๆ ให้มีความแข็งแรงและยาวต่อเนื่องกัน

4.3.3 บริเวณจุดกรอเส้นด้าย (Winding) เกิดเสียงรบกวน โดยมีค่าระดับเสียงรบกวนเกินกว่ามาตรฐานกำหนด เท่ากับ 26.88 เดซิเบลเอ ซึ่งผลการตรวจวัดค่าระดับความดังเสียงเฉลี่ยขณะมีการรบกวน เท่ากับ 84.58 ± 1.99 เดซิเบลเอ ซึ่งบริเวณนี้ติดตั้งเครื่องจักรในระยะห่างกันจึงมีค่าระดับความดังของเสียงไม่มากนัก

4.3.4 บริเวณจุดผสมเส้นใย (Blowing) เกิดเสียงรบกวน โดยมีค่าระดับเสียงรบกวนเกินกว่ามาตรฐานกำหนด เท่ากับ 24.95 เดซิเบลเอ ซึ่งผลการตรวจวัดค่าระดับความดังเสียงเฉลี่ยขณะมีการรบกวน เท่ากับ 83.05 ± 1.99 เดซิเบลเอ ซึ่งบริเวณนี้มีการติดตั้งเครื่องจักรจำนวนน้อย ประกอบกับพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่โล่ง การเรียงตัวกันของเครื่องจักรในบริเวณดังกล่าวมีระยะห่างกันพอควร จึงทำให้ระดับความดังเสียงที่เกิดขึ้นนั้นมีค่าไม่มากนัก

4.3.5 บริเวณสำนักงาน (Office) ไม่เกิดเสียงรบกวน โดยมีผลการตรวจวัดค่าระดับการรบกวนเท่ากับ 0.59 เดซิเบลเอ (ไม่เกินมาตรฐานกำหนด) ค่าระดับความดังเสียงเฉลี่ยขณะมีการรบกวนเท่ากับ 60.99 ± 1.54 เดซิเบลเอ เนื่องจากบริเวณนี้เป็นบริเวณที่มีการปิดกั้นผนังห้อง และประตูหน้าต่าง และอยู่ห่างจากเครื่องจักรในกระบวนการผลิต จึงทำให้ไม่เกิดเสียงรบกวนจากเครื่องจักร โดยผลการตรวจวัดระดับความดังของเสียงในแต่ละจุด ดังแสดงในภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 ระดับความดังเสียงที่ตรวจวัดในแต่ละจุด

4.4 ผลการสำรวจข้อมูลความพึงพอใจของผู้ใช้อาคาร

ผลการสำรวจข้อมูลความพึงพอใจของผู้ใช้อาคารเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลทั่วไปของผู้ใช้อาคาร ข้อมูลการรับรู้และความรู้สึกที่มีต่อสภาพอากาศและเสียงภายในอาคาร ความพึงพอใจต่อการยอมรับสภาพแวดล้อมภายในอาคาร และปัญหาสุขภาพที่เกิดขึ้นภายในอาคาร โดยทำการสำรวจกลุ่มตัวอย่างจำนวน 55 ตัวอย่าง และมีผลการสำรวจความคิดเห็นจากกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

4.4.1 ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างผู้ใช้อาคาร จำนวน 55 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 37 คน (ร้อยละ 67.27) มีอายุระหว่าง 36 - 45 ปี จำนวน 28 คน (ร้อยละ 50.91) ซึ่งใช้เวลาอยู่ภายในอาคารโดยประมาณ 8 ชั่วโมงต่อวัน จำนวน 47 คน (ร้อยละ 85.45) และส่วนใหญ่เป็นผู้ที่ใช้อาคารต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลา 4 - 7 ปี จำนวน 14 คน (ร้อยละ 16.36) ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ลักษณะทั่วไปผู้ใช้สอยอาคารของกลุ่มตัวอย่าง	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. เพศ		
- เพศชาย	18	32.73
- เพศหญิง	37	67.27
2. อายุ		
- อายุ 19 - 25 ปี	10	18.18
- อายุ 26 - 35 ปี	7	12.73
- อายุ 36 - 45 ปี	28	50.91
- อายุ 46 - 55 ปี	10	18.18
3. บริเวณที่ทำงาน		
- BLOWING (จุดผสมเส้นใย)	11	20.00
- SPINING (จุดทำเส้นด้าย)	14	25.45
- WINDING (จุดกรอเส้นด้าย)	13	23.64
- DOUBLE TWISTING (จุดบิดเกลียวเส้นด้าย)	11	20.00
- OFFICE (สำนักงาน)	6	10.91
4. ระยะเวลาต่อวันในการใช้อาคาร		
- 8 ชั่วโมง	47	85.45
- มากกว่า 8 ชั่วโมง	8	14.55
5. ระยะเวลาการทำงาน/การใช้สอยอาคาร		
- น้อยกว่า 1 ปี	3	5.45
- 1 - 3 ปี	8	14.55
- 4 - 7 ปี	14	25.45
- 8 - 10 ปี	9	16.36
- 11 - 15 ปี	12	21.82
- มากกว่า 15 ปี	9	16.36

4.4.2 ความพึงพอใจต่อคุณภาพอากาศและเสียงภายในอาคารของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างผู้ใช้อาคาร จำนวน 55 คน ส่วนใหญ่มีความเห็นว่าอากาศภายในอาคารร้อนอบอ้าว จำนวน 26 คน (ร้อยละ 47.27) รู้สึกอึดอัด เนื่องจากอากาศถ่ายเทไม่เพียงพอ จำนวน 34 คน (ร้อยละ 61.82) และมีความเห็นว่าอากาศภายในอาคารมีความสะอาดอยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 27 คน (ร้อยละ 49.09) มีความเห็นควรให้มีการปรับปรุงการถ่ายเทและระบายอากาศภายในอาคาร จำนวน 29 คน (ร้อยละ 47.27) เสียงเครื่องจักรภายในอาคารดังเพียงเล็กน้อย จำนวน 22 คน (ร้อยละ 40.00) และมีการป้องกันเสียงดังด้วยอุปกรณ์จำนวน 34 คน (ร้อยละ 61.82) ดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ความรู้สึกต่อคุณภาพอากาศและเสียงภายในอาคาร

ความรู้สึกต่อคุณภาพอากาศและเสียงภายในอาคาร	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. ความรู้สึกต่ออุณหภูมิภายในอาคาร		
- ร้อนมาก	19	34.55
- ร้อน อบอ้าว	26	47.27
- อุ่นสบาย	2	3.64
- ไม่ร้อน และไม่หนาว	8	14.55
2. การถ่ายเทอากาศภายในอาคาร		
- ถ่ายเทไม่เพียงพอ (รู้สึกอัดอัด)	34	61.82
- ถ่ายเทเพียงพอ	21	38.18
3. ความสะอาดภายในอาคาร		
- สะอาด	7	12.73
- สะอาดปานกลาง	27	49.09
- ไม่สะอาด	21	38.18
4. ความพึงพอใจต่อสภาวะอุณหภูมิภายในอาคาร		
- พึงพอใจ	26	47.27
- ไม่พึงพอใจ ควรมีการปรับปรุงอุณหภูมิในอาคาร	29	52.72
5. เสียงรบกวนของเครื่องจักรภายในอาคาร		
- ปกติ	12	21.82
- ดังเล็กน้อย	22	40.00
- ดัง	18	32.73
- ดังมาก (จนทำให้เกิดอาการปวดหู)	3	5.45

ตารางที่ 4.5 ความรู้สึกต่อคุณภาพอากาศและเสียงภายในอาคาร (ต่อ)

ความรู้สึกต่อคุณภาพอากาศและเสียงภายในอาคาร	จำนวน (คน)	ร้อยละ
6. ทุกครั้งก่อนเริ่มปฏิบัติงาน หรือเข้าในพื้นที่เสียงดัง มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันหรือไม่		
- ไม่ใส่อุปกรณ์ป้องกัน	9	16.36
- ใส่อุปกรณ์ป้องกันในบางครั้ง	12	21.82
- ใส่อุปกรณ์ป้องกันสม่ำเสมอ	34	61.82

4.4.3 ข้อมูลสุขภาพของผู้ใช้อาคาร

ในกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้อาคาร จำนวน 55 คน ที่ทำการสำรวจนั้น พบว่าส่วนใหญ่ตรวจสุขภาพเป็นประจำทุกปี จำนวน 49 คน (ร้อยละ 89.09) โดยพบว่าไม่มีโรคประจำตัว จำนวน 38 คน (ร้อยละ 69.09) ซึ่งเป็นผู้ใช้อาคารที่ไม่สูบบุหรี่ จำนวน 35 คน (ร้อยละ 63.63) แต่ส่วนใหญ่มีอาการไอเป็นระยะ จำนวน 18 คน (ร้อยละ 32.72) และระบบการได้ยินเสียงเป็นปกติ จำนวน 36 คน (ร้อยละ 65.45) โดยเกิดอาการเหล่านี้ทั้งที่บ้านและที่ทำงาน จำนวน 46 คน (ร้อยละ 83.63) ดังแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ข้อมูลสุขภาพของผู้ใช้อาคาร

ข้อมูลสุขภาพของผู้ใช้อาคาร	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. การตรวจสุขภาพประจำปี		
- ตรวจสม่ำเสมอ เป็นประจำทุกปี	49	89.09
- ตรวจเป็นบางปี	4	7.27
- ไม่เคยตรวจ	2	3.63
2. โรคประจำตัว		
- มีโรคประจำตัว	17	30.90
- ไม่มีโรคประจำตัว	38	69.09
3. การสูบบุหรี่		
- ไม่สูบบุหรี่	35	63.63
- สูบบุหรี่	16	29.09
- เคยสูบแต่เลิกแล้ว	4	7.27

ตารางที่ 4.6 ข้อมูลสุขภาพของผู้ใช้อาคาร (ต่อ)

ข้อมูลสุขภาพของผู้ใช้อาคาร	จำนวน (คน)	ร้อยละ
4. อาการแสดงของระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง		
- หายใจปกติ	37	67.27
- หายใจติดขัด	11	20.00
- หายใจหอบถี่	7	12.72
5. อาการแสดงของระบบทางเดินหายใจส่วนบน		
- มีอาการจาม	8	14.54
- น้ำมูกไหล	3	5.45
- คัดจมูก	4	7.27
- ไอ	18	32.72
- ระคายเคืองเวลาหายใจ	1	1.82
- แสบจมูก	6	10.91
- เจ็บคอ	2	3.64
- คันคอ	3	5.45
6. อาการแสดงทางการได้ยิน		
- ได้ยินเสียงเป็นปกติ	36	65.45
- ไม่ค่อยได้ยินเสียง	12	21.82
- ปวดหูหลังได้ยินเสียงดังมาก ๆ	7	12.73
7. ลักษณะอาการที่กล่าวข้างต้น เกิดขึ้นที่ใดบ้าง		
- ที่ทำงานเท่านั้น	9	16.36
- ทั้งที่ทำงานและที่บ้าน	46	83.63

จากการสำรวจข้อมูลสุขภาพของผู้ใช้อาคารซึ่งเป็นพนักงานของบริษัท พบว่าพนักงานที่ปฏิบัติงานในบริเวณที่มีค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมสูงมักมีอาการหายใจติดขัด และมีอาการไอหรือจามติดต่อกัน ถึงแม้ค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมจะไม่เกินจากมาตรฐานกำหนด แต่หากพนักงานป้องกันด้วยการใส่หน้ากากป้องกันฝุ่นละอองเข้าปาก จมูก และปฏิบัติตามกฎข้อบังคับในการปฏิบัติงานของบริษัทอย่างเคร่งครัดจะช่วยให้อาการดังกล่าวลดน้อยลงไปหรืออาจไม่เกิดขึ้นเลย และยังสามารถสรุปได้ว่าระยะเวลาในการปฏิบัติงานภายในอาคารไม่ส่งผลต่อระบบทางเดินหายใจและระบบการได้ยินเสียง เนื่องจากการสำรวจข้อมูลกลุ่มตัวอย่างพบว่าแม้จะใช้อาคารต่อเนื่องกันเป็นระยะ

เวลานานหลายปี แต่ส่วนใหญ่มีระบบทางเดินหายใจและระบบการได้ยินเสียงที่ดีกว่าผู้ใช้อาคารบางรายที่ปฏิบัติงานภายในอาคารหรือใช้สอยอาคารดังกล่าวเป็นระยะเวลาที่น้อยกว่า แสดงให้เห็นว่าระยะเวลาการใช้อาคารของกลุ่มตัวอย่างไม่มีผลต่อระบบทางเดินหายใจและระบบการได้ยินเสียง หรืออาจมีผลเพียงเล็กน้อยในบางราย

สำหรับการสำรวจข้อมูลสุขภาพทางการได้ยินของพนักงานนั้น พบว่าพนักงานที่ปฏิบัติงานในบริเวณที่มีเสียงดังต่อเนื่องเกินจากมาตรฐานกำหนดและมีพฤติกรรมการปฏิบัติงานที่ไม่ป้องกันตนเองด้วยการไม่ใส่อุปกรณ์ครอบหู จะมีปัญหาทางการได้ยินในขณะปฏิบัติงานต่อกันหลายชั่วโมง ซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหาเรื้อรังทางการได้ยินในอนาคตได้ ดังนั้นจึงควรใส่อุปกรณ์อุดหู หรือที่ครอบหู เพื่อป้องกันสุขภาพทางการได้ยินของพนักงานเอง

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

การศึกษาปริมาณฝุ่นละอองรวม (Total Dust) และการตรวจวัดระดับความดังเสียงภายในอาคารโรงงานอุตสาหกรรมผลิตผ้าสังเคราะห์ กรณีศึกษาบริษัท ไทยโทเรเท็กซ์ไทล์มิลลส์ จำกัด (มหาชน) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณฝุ่นละอองรวม ระดับเสียงรบกวนภายในอาคาร และข้อมูลทุติยภูมิของบริษัท ไทยโทเรย์เท็กซ์ไทล์มิลลส์ จำกัด (มหาชน) โดยใช้เครื่องเก็บตัวอย่างอากาศ (Personal Sampler Pump) ยี่ห้อ SKC รุ่น 224-PCXR8 เพื่อตรวจวัดประมาณฝุ่นละอองรวม (Total Dust) และเครื่องวัดระดับความดังเสียง (Sound Level Meter) ยี่ห้อ CEM รุ่น DT-8852 เพื่อวัดระดับความดังของเสียงภายในอาคารขณะดำเนินการผลิต โดยกำหนดจุดเก็บตัวอย่างจำนวน 5 จุด คือ 1) จุดผสมเส้นใย (Blowing) 2) จุดทำเส้นด้าย (Spining) 3) จุดกรอเส้นด้าย (Winding) 4) จุดบิดเกลียวเส้นด้าย (Double Twisting) 5) บริเวณสำนักงาน (Office) และดำเนินการเก็บตัวอย่างตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2557 ถึง เดือนสิงหาคม 2558 สรุปผลการศึกษาดังนี้

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาปริมาณฝุ่นละอองรวม (Total Dust) และระดับความดังเสียงภายในอาคารผลิตแผนกปั่นด้าย ของบริษัท ไทยโทเรเท็กซ์ไทล์มิลลส์ จำกัด (มหาชน) พบว่าปริมาณฝุ่นละอองรวมที่ตรวจวัดในแต่ละจุดมีค่าไม่เกินมาตรฐานตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) พ.ศ. 2520 ซึ่งกำหนดให้ระดับปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวม (Total Dust) ภายในอาคาร ต้องไม่เกิน 15 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จึงถือได้ว่าคุณภาพอากาศภายในอาคารผลิต แผนกปั่นด้ายของบริษัท เป็นที่ยอมรับได้ ในขณะที่ระดับความดังเสียงที่ตรวจวัดได้ในบางจุดมีค่าเกินกว่ามาตรฐานตามที่กำหนดในประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 29 เรื่อง ค่าระดับเสียงรบกวน ซึ่งกำหนดให้บริเวณที่มีค่าระดับการรบกวนเกิน 10 เดซิเบลเอ เป็นเสียงรบกวนจากภาวะปกติ โดยสรุปผลการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองและระดับความดังของเสียงภายในอาคาร ดังนี้

5.1.1 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 (จุดผสมเส้นใย: Blowing)

ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวม เท่ากับ 9.08 ± 1.36 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2557 มีค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมสูงที่สุดเท่ากับ 11.25 ± 0.39 มิลลิกรัม

ต่อลูกบาศก์เมตร และเดือนกรกฎาคม 2558 มีค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองรวมต่ำสุด เท่ากับ 7.08 ± 0.28 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ค่าระดับความดังเสียงเป็นรายเดือน พบว่าเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2557 เกิดระดับความดังเสียงเฉลี่ยสูงที่สุด มีค่าเท่ากับ 84.30 เดซิเบลเอ และเดือนธันวาคม พ.ศ. 2557 เกิดระดับความดังเสียงเฉลี่ยต่ำที่สุด มีค่าเท่ากับ 82.10 เดซิเบลเอ

5.1.2 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 (จุดทำเส้นด้าย: Spining)

ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวม เท่ากับ 7.63 ± 1.72 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2557 มีความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมสูงที่สุดเท่ากับ 10.83 ± 0.21มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเดือนมิถุนายน 2558 มีค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองรวมต่ำสุด เท่ากับ 5.00 ± 0.29 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ค่าระดับความดังเสียงเป็นรายเดือน พบว่าเดือนธันวาคม พ.ศ. 2557 เกิดระดับความดังเสียงเฉลี่ยสูงที่สุด มีค่าเท่ากับ 91.80 เดซิเบลเอ และเดือนมีนาคม พ.ศ. 2558 เกิดระดับความดังเสียงเฉลี่ยต่ำที่สุด มีค่าเท่ากับ 89.70 เดซิเบลเอ

5.1.3 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 (จุดกรอเส้นด้าย: Winding)

ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวม เท่ากับ 6.54 ± 1.15 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2557 มีค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมสูงที่สุดเท่ากับ 8.75 ± 0.80มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเดือนมิถุนายน 2558 มีค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองรวมต่ำสุด เท่ากับ 5.00 ± 0.35 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ค่าระดับความดังเสียงเป็นรายเดือน พบว่าเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2558 เกิดระดับความดังเสียงเฉลี่ยสูงที่สุด มีค่าเท่ากับ 86.30 เดซิเบลเอ และเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2558 เกิดระดับความดังเสียงเฉลี่ยต่ำที่สุด มีค่าเท่ากับ 82.90 เดซิเบลเอ

5.1.4 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 (จุดบิดเกลียวเส้นด้าย: Double Twisting)

ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวม เท่ากับ 7.29 ± 1.47 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในช่วงเดือนมกราคม 2558 มีค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมสูงที่สุดเท่ากับ 9.58 ± 0.22 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเดือนมิถุนายน 2558 มีค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองรวมต่ำสุด เท่ากับ 5.42 ± 0.32 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ค่าระดับความดังเสียงเป็นรายเดือน พบว่าเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 เกิดระดับความดังเสียงเฉลี่ยสูงที่สุด มีค่าเท่ากับ 91.30 เดซิเบลเอ และเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2558 เกิดระดับความดังเสียงเฉลี่ยต่ำที่สุด มีค่าเท่ากับ 88.70 เดซิเบลเอ

5.1.5 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 (บริเวณสำนักงาน: Office)

ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวม เท่ากับ 4.62 ± 1.25 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในช่วงเดือนธันวาคม 2557 มีค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมสูงที่สุดเท่ากับ 6.67 ± 0.21 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเดือนมิถุนายน 2558 มีค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองรวมต่ำสุด เท่ากับ 2.92 ± 0.07 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ระดับความดังเสียงเป็นรายเดือน พบว่าเดือนเมษายน พ.ศ. 2558 เกิดระดับความดังเสียงเฉลี่ยสูงที่สุด มีค่าเท่ากับ 61.80 เดซิเบลเอ และเดือนธันวาคม พ.ศ. 2557 เกิดระดับความดังเสียงเฉลี่ยต่ำที่สุด มีค่าเท่ากับ 60.20 เดซิเบลเอ

5.2 ข้อจำกัดทางการศึกษา

5.2.1 ไม่มีข้อมูลการตรวจสุขภาพประจำปีของพนักงาน เพื่อใช้ประกอบการศึกษาควบคู่กับแบบสอบถามข้อมูลสุขภาพผู้ปฏิบัติงาน

5.2.2 ไม่มีเครื่องวัดปริมาณเสียงสะสมแบบติดตัว (Noise Dosimeter) ทำให้ไม่สามารถประเมินการสัมผัสเสียง (Noise Exposure) ตลอดระยะเวลาการปฏิบัติงานของผู้ทำงานอย่างแท้จริง

5.2.3 เครื่องปั๊มดูดอากาศแบบพกพา (Personal Sampler Pump) มีจำกัด ทำให้ไม่สามารถตรวจวัดประมาณฝุ่นละอองติดตัวตลอดระยะเวลาการปฏิบัติงานของผู้ทำงาน เพื่อใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบกับการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองในบริเวณต่าง ๆ ของอาคาร

5.3 ข้อเสนอแนะทั่วไป

5.3.1 ถึงแม้ปริมาณฝุ่นละอองรวม (Total Dust) ที่ตรวจวัดได้นั้นมีค่าเฉลี่ยไม่เกินมาตรฐานที่กฎหมายกำหนด แต่หากพนักงานหรือผู้ใช้สอยอาคารติดต่อกันเป็นระยะเวลานานจะส่งผลให้เกิดปัญหาสุขภาพต่อระบบทางเดินหายใจได้เช่นกัน โดยผู้ศึกษาได้ตรวจพบว่าบริษัทมีการกำหนดมาตรการการปฏิบัติงานอย่างถูกวิธี แต่ในบางขณะพนักงานไม่ได้ปฏิบัติตามมาตรการนั้น เช่น พนักงานไม่ใส่หน้ากากป้องกันฝุ่นละอองในขณะเข้าใช้พื้นที่ภายในอาคาร

5.3.2 ในบริเวณที่ตรวจพบเครื่องจักรที่มีระดับความดังเสียงเกินมาตรฐาน (ไม่เกิน 90 เดซิเบลเอ สำหรับการปฏิบัติงานมากกว่า 8 ชั่วโมง) ผู้ประกอบการควรแก้ไข หรือปรับปรุงสิ่งที่เป็นต้นกำเนิดของเสียงหรือทางผ่านของเสียงให้มีระดับความดังเสียงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน หรือหากแก้ไขไม่ได้แล้ว ควรกำหนดมาตรการในการบังคับให้พนักงานใช้อุปกรณ์ป้องกันในระหว่างการปฏิบัติงาน

5.3.3 ส่งเสริมพนักงานให้ปฏิบัติตามหลักเกณฑ์และข้อบังคับในการปฏิบัติงานอย่างเคร่งครัด โดยเฉพาะด้านการป้องกันอันตรายในกระบวนการผลิต และการป้องกันตนเองจากมลภาวะที่เกิดขึ้น

ภายในอาคาร เช่น การใส่ปลั๊กลดเสียง ครอบหูลดเสียง และหน้ากากป้องกันฝุ่นละอองเข้าปากและจมูก ตลอดจนการดูแลรักษาพื้นที่ให้สะอาดอยู่สม่ำเสมอ เป็นต้น

5.4 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

5.4.1 ควรมีการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการปฏิบัติในการระวังป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพ และพฤติกรรมการทำงานที่ถูกต้อง

5.4.2 ควรมีการศึกษาชนิด คุณสมบัติและการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต เพื่อการระวัง ป้องกันปัญหาสุขภาพของพนักงานในระยะยาว

เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. **คู่มือการตรวจวัดระดับเสียงโดยทั่วไป**. กรุงเทพฯ: สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง, 2546

_____. **คู่มือวัดเสียงรบกวน**. กรุงเทพฯ: สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง, 2550.

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. **เรื่อง ค่าระดับเสียงรบกวน**. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 29 (พ.ศ. 2550). 16 สิงหาคม, 2550.

_____. **เรื่อง วิธีการตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน การตรวจวัดและคำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวน การคำนวณค่าระดับการรบกวน และแบบบันทึกการตรวจวัดเสียงรบกวน**. ประกาศคณะกรรมการควบคุมมลพิษ. 28 กันยายน, 2550.

กระทรวงมหาดไทย. **เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม พ.ศ. 2519**. ประกาศกระทรวงมหาดไทย. 30 พฤศจิกายน, 2519.

_____. **เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี)**. ประกาศกระทรวงมหาดไทย. 12 กรกฎาคม, 2520.

ชัชชล วิญญารัตน์, ภาณุวิศว์ สถิตเมธี และอิสระพงษ์ มูลสาร. **ปริมาณฝุ่นรวมภายในโรงอาหารและศูนย์อาหารโดยรอบมหาวิทยาลัยขอนแก่น**. ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2553.

เทียมมะณีย์ วีระศักดิ์. **การประเมินคุณภาพอากาศภายในอาคารของโรงพยาบาลค่ายสรรพสิทธิประสงค์ จังหวัดอุบลราชธานี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2550.

ปิยนุช ชัยพฤติตานนท์. **การประเมินการได้รับสัมผัสฝุ่นละอองของบุคลากรและนักศึกษาในวิทยาลัยการอาชีพพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2556.

พีระ นนพิจิตร. **การบริหารจัดการความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานของ บริษัท ไทยโทเรทก์ไทล์มิลลส์ จำกัด (มหาชน)**. วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม, 2552.

วทิย์ เที่ยงบูรณธรรม. **ความพึงพอใจในการรับบริการขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบณัฑิต: มหาวทิยาลยัราชภฏัสวนดุสิต, 2541.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

วิภาดา สนองราษฎร์ และวิภาวี ขำวิจิตร. "อนุภาคสารมลพิษทางอากาศในอาคาร ผลกระทบต่อสุขภาพและการป้องกัน", THAI ENVIRONMENTAL ENGINEERING MAGAZINE. 2(1): 29-34, 2548.

วีรนุช ปุยภิรมย์. **การศึกษาปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนจากการจราจรที่มีต่อสุขภาพของเด็กนักเรียน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2556.

ศศินัดดา สุวรรณโณ. **การประเมินผลกระทบต่อสุขภาพจากอนุภาคมลสารและเสียง ที่มีต่อผู้ทำงานโรงสีข้าว จังหวัดอุบลราชธานี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2550.

สร้อยสุดา เกสรทอง. **โรคจากการทำงานในตึก**. กรุงเทพฯ: บริษัท ก.พล (1996) จำกัด, 2549.

สาธิต ชยาภัม. **โสตสัมผัสวิทยาพื้นฐาน**. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2528.

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. "รายงานประจำปี 2553 สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม", **เอกสารเผยแพร่**. http://www.oie.go.th/sites/default/files/attachments/publications/OIE-AnnualReport2553.pdf. 5 มีนาคม, 2558.

อนงค์ เอื้อวัฒนา. **ความพึงพอใจของผู้รับบริการแผนกผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลอำนาจเจริญ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยรังสิต, 2542.

อัจฉรา วุฒิกาญจน์ และวิญาณี วงษ์ธรรม. **การลดการสูญเสียและการแพร่กระจายแป้งทัลคัมสู่บรรยากาศ โดยการปรับปรุงการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในการพ่นแป้งของโรงงานผลิตยางในรถจักรยานและรถจักรยานยนต์**. ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2552.

อุทัยพรรณ สุดใจ. **ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการที่มีต่อการให้บริการขององค์การโทรศัพทแห่งประเทศไทย จังหวัดชลบุรี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2545.

Toray Group. "ประวัติความเป็นมา", **กลุ่มโทเรในประเทศไทย**. http://www.toray.co.th/thai/history/index.html. 5 มีนาคม, 2558.

ภาคผนวก ก

ภาคผนวก ก
แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้อาคาร

แบบสัมภาษณ์ผู้ใช้อาคารต่อปัญหาคุณภาพอากาศภายในอาคาร

การสำรวจนี้ใช้เพื่อประกอบการศึกษาของนักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

วันที่สำรวจ.....

1. เพศ

☐ ชาย ☐ หญิง

2. อายุ

☐ ต่ำกว่า 18 ปี ☐ 19 - 25 ปี ☐ 26 - 35 ปี

☐ 36 - 45 ปี ☐ 46 - 55 ปี ☐ มากกว่า 55 ปี

1. ท่านทำงานอยู่ในบริเวณใด

☐ BLOWING ☐ SPINNING ☐ WINDING

☐ TWISTING ☐ OFFICE

☐ อื่นๆ : (โปรดระบุ) .....

4. ระยะเวลาการใช้อาคารต่อวัน

☐ น้อยกว่า 4 ชั่วโมง ☐ 5 ชั่วโมง ☐ 6 ชั่วโมง

☐ 7 ชั่วโมง ☐ 8 ชั่วโมง ☐ มากกว่า 8 ชั่วโมง

5. ระยะเวลาการทำงาน

☐ น้อยกว่า 1 ปี ☐ 1 - 3 ปี ☐ 4 - 7 ปี

☐ 8 - 10 ปี ☐ 11 - 15 ปี ☐ มากกว่า 15 ปี

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจต่อคุณภาพอากาศและเสียงภายในอาคาร

6. ความรู้สึกต่ออุณหภูมิภายในอาคาร

☐ ร้อนมาก ☐ ร้อน อบอ้าว ☐ อุ่นสบาย

☐ ไม่ร้อน และไม่หนาว ☐ เย็นสบาย ☐ หนาว

☐ หนาวมาก

7. ความรู้สึกต่อการถ่ายเทอากาศภายในอาคาร

☐ อากาศถ่ายเทไม่เพียงพอ ทำให้รู้สึกอึดอัดตลอดเวลา

☐ อากาศถ่ายเทเพียงพอและเหมาะสม

8. ความสะอาดภายในอาคาร

☐ สะอาด

☐ สะอาดปานกลาง

☐ ไม่สะอาด

9. ความพึงพอใจต่อสภาวะอุณหภูมิภายในอาคาร

☐ พึงพอใจ

☐ ไม่พึงพอใจ ควรมีการปรับปรุงอุณหภูมิในอาคาร

10. เสียงรบกวนของเครื่องจักรภายในอาคาร

☐ ปกติ

☐ ดังเล็กน้อย

☐ ดัง

☐ ดังมาก (ทำให้เกิดอาการปวดหู)

11. การใช้อุปกรณ์ป้องกันขณะปฏิบัติงาน (ได้แก่ ที่อุดหู ที่ครอบหู ผ้าปิดจมูกและปาก เป็นต้น)

☐ ไม่เคยใส่อุปกรณ์ป้องกัน

☐ ใส่อุปกรณ์ป้องกันในบางครั้ง

☐ ใส่อุปกรณ์ป้องกันสม่ำเสมอ

ส่วนที่ 3 ข้อมูลสุขภาพของผู้ใช้อาคาร

12. ตรวจสุขภาพประจำปี

☐ ตรวจสม่ำเสมอ เป็นประจำทุกปี

☐ ตรวจเป็นบางปี

☐ ไม่เคยตรวจ

13. โรคประจำตัว

☐ มีโรคประจำตัว

☐ ไม่มีโรคประจำตัว

14. ประวัติการสูบบุหรี่

☐ ไม่สูบบุหรี่

☐ สูบบุหรี่

☐ เคยสูบบุหรี่ แต่เลิกแล้ว เป็นระยะเวลา ..... ปี

15. อาการแสดงของระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง

☐ หายใจปกติ

☐ หายใจติดขัด

☐ หายใจหอบถี่

16. อาการแสดงของระบบทางเดินหายใจส่วนบน

☐ มีอาการจาม ☐ น้ำมูกไหล

☐ คัดจมูก ☐ ไอ

☐ ระคายเคืองเวลาหายใจ ☐ แสบจมูก

☐ เจ็บคอ ☐ คันคอ

☐ เสียงแหบลง ☐ แน่นหน้าอก

17. อาการแสดงทางการได้ยิน

☐ ได้ยินเสียงเป็นปกติ

☐ ไม่ค่อยได้ยินเสียง

☐ ปวดหูหลังจากได้ยินเสียงดังมาก ๆ ติดต่อกัน

☐ เป็นโรคหูน้ำหนวก

18. ท่านมีการแสดงอาการเหล่านี้ที่ใดบ้าง

☐ ที่ทำงานเท่านั้น

☐ ที่บ้านเท่านั้น

☐ ทั้งที่ทำงานและที่บ้าน

19. พฤติกรรมการป้องกันในระหว่างการปฏิบัติงาน

.....

.....

20. ข้อคิดเห็นอื่น

.....

.....

ภาคผนวก ข
ตัวอย่างการคำนวณค่าเสียงรบกวน

ตัวอย่างที่ 1 การคำนวณค่าเสียงรบกวน กรณีเกิดเสียงของแหล่งกำเนิดเกิดต่อเนื่องนานกว่า 1 ชั่วโมง โดยสมมุติให้โรงเรียนแห่งหนึ่งมีผลการตรวจวัดระดับความดังเสียง ดังนี้

ระดับเสียงพื้นฐาน	56.1 เดซิเบลเอ
ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน	60.4 เดซิเบลเอ
ระดับเสียงขณะมีการรบกวน (L_{Aeq})	70.0 เดซิเบลเอ

มีวิธีการคำนวณและวิเคราะห์ผล ดังนี้

1) ระดับเสียงขณะมีการรบกวน – ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน

= 70 – 60.4

= 9.6 เดซิเบลเอ

2) เทียบตารางตัวปรับค่า ได้ตัวปรับค่าระดับเสียง = 0.5 เดซิเบลเอ

ผลต่างของค่าระดับเสียง (เดซิเบลเอ)	ตัวปรับค่าระดับเสียง (เดซิเบลเอ)
1.4 หรือน้อยกว่า	7.0
1.5 – 2.4	4.5
2.5 – 3.4	3.0
3.5 – 4.4	2.0
4.5 – 6.4	1.5
6.5 – 7.4	1.0
7.5 – 12.4	**0.5**
12.5 หรือมากกว่า	0

จะเห็นว่าผลต่างของค่าระดับเสียงที่คำนวณได้ตามข้อ 1 เท่ากับ 9.6 เดซิเบลเอ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับตารางตัวปรับค่า จะได้ตัวปรับค่าระดับเสียงเท่ากับ 0.5 เดซิเบลเอ

3) ระดับเสียงขณะมีการรบกวน – ตัวปรับค่าระดับเสียง

= 70 – 0.5

= 69.5 เดซิเบลเอ

4) ค่าระดับการรบกวน

= 69.5 – 56.1

= 13.4 เดซิเบลเอ > 10 เดซิเบลเอ (เกิดเสียงรบกวน)

ดังนั้น สรุปได้ว่ากิจกรรมของโรงเรียนนี้ มีค่าระดับการรบกวนเกินมาตรฐาน

หน้า ๒๓
เล่ม ๑๒๔ ตอนพิเศษ ๙๘ ง ราชกิจจานุเบกษา ๑๖ สิงหาคม ๒๕๕๐

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดลอมแห่งชาติ

ฉบับที่ ๒๙ (พ.ศ. ๒๕๕๐)

เรื่อง ค่าระดับเสียงรบกวน

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงคามาตรฐานระดับเสียงรบกวนให้เหมาะสมกับกฎเกณฑ์และหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐกิจสังคมและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๓๔ แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ และคำสั่งสำนักนายกรัฐมนตรีที่๗๑/๒๕๕๐ คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ จึงออกประกาศกำหนดคาระดับเสียงรบกวน ไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ให้ยกเลิกประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ ๑๗ (พ.ศ. ๒๕๔๓) ลงวันที่ ๖ มิถุนายน ๒๕๔๓ เรื่อง ค่าระดับเสียงรบกวน

ข้อ ๒ ให้กำหนดระดับเสียงรบกวนเท่ากับ ๑๐ เดซิเบลเอ หากระดับการรบกวนที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าระดับเสียงรบกวนตามวรรคแรก ให้ถือว่าเป็นเสียงรบกวน ข้อ ๓ วิธีการตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน การตรวจวัด และคำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวน การคำนวณค่าระดับการรบกวน และแบบบันทึกการตรวจวัด เสียงรบกวนให้เป็นไปตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษประกาศในราชกิจจานุเบกษา

ประกาศ ณ วันที่ ๒๙ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๕๐

โฆสิต ปั้นเปี่ยมรัษฎ์

รองนายกรัฐมนตรี ประธานกรรมการ

สิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

ภาคผนวก ค

ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองและระดับความดังของเสียงภายในอาคาร

ผลการตรวจวัดบริเวณจุดที่ 1 (Blowing)

ครั้งที่	วัน เดือน ปี	ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองรวม				ผลการตรวจวัดระดับความดังเสียง dB (A)		
		น้ำหนักกระดาษกรอง (มก.)			ความเข้มข้น (มก./ลบ.ม.)			
		ก่อน	หลัง	ผลต่าง		Lmin	Lmax	Lavg
ผลการตรวจวัดเดือนพฤศจิกายน 2557								
ครั้งที่ 1	10 พ.ย. 2557	0.0144	0.0172	0.0028	11.48	64.50	87.00	83.80
ครั้งที่ 2	15 พ.ย. 2557	0.0147	0.0173	0.0026	10.82	63.80	86.20	85.00
ครั้งที่ 3	21 พ.ย. 2557	0.0148	0.0176	0.0028	11.67	58.60	89.30	84.40
ครั้งที่ 4	27 พ.ย. 2557	0.0145	0.0171	0.0026	11.03	62.40	86.80	84.00
ค่าเฉลี่ย		0.0146	0.0173	0.0027	11.25	-	-	84.30
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					0.39	-		0.53
ผลการตรวจวัดเดือนธันวาคม 2557								
ครั้งที่ 1	2 ธ.ค. 2557	0.0145	0.0169	0.0024	10.11	57.20	87.00	81.40
ครั้งที่ 2	8 ธ.ค. 2557	0.0148	0.0172	0.0024	10.08	56.80	85.10	82.50
ครั้งที่ 3	13 ธ.ค. 2557	0.0141	0.0168	0.0027	11.19	59.30	88.60	83.60
ครั้งที่ 4	19 ธ.ค. 2557	0.0139	0.0164	0.0025	10.28	58.40	84.80	80.90
ค่าเฉลี่ย		0.0143	0.0168	0.0025	10.42	-	-	82.10
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					0.52	-		1.20
ผลการตรวจวัดเดือนมกราคม 2558								
ครั้งที่ 1	5 ม.ค. 2558	0.0151	0.0173	0.0022	9.28	58.70	86.70	82.90
ครั้งที่ 2	10 ม.ค. 2558	0.0147	0.0168	0.0021	8.79	59.20	85.90	84.40
ครั้งที่ 3	16 ม.ค. 2558	0.0148	0.0170	0.0022	9.02	60.20	85.10	84.70
ครั้งที่ 4	22 ม.ค. 2558	0.0149	0.0172	0.0023	9.57	58.80	86.40	82.40
ค่าเฉลี่ย		0.0149	0.0171	0.0022	9.17	-	-	83.60
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					0.34	-		1.12

ผลการตรวจวัดบริเวณจุดที่ 1 (Blowing) (ต่อ)

ครั้งที่	วัน เดือน ปี	ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองรวม				ผลการตรวจวัดระดับความดังเสียง dB (A)		
		น้ำหนักกระดาษกรอง (มก.)			ความเข้มข้น (มก./ลบ.ม.)			
		ก่อน	หลัง	ผลต่าง		Lmin	Lmax	Lavg
ผลการตรวจวัดเดือนกุมภาพันธ์ 2558								
ครั้งที่ 1	3 ก.พ. 2558	0.0139	0.0158	0.0019	7.81	56.20	85.30	81.20
ครั้งที่ 2	9 ก.พ. 2558	0.0143	0.0162	0.0019	8.09	58.40	90.20	84.70
ครั้งที่ 3	14 ก.พ. 2558	0.0144	0.0162	0.0018	7.52	55.80	85.70	82.50
ครั้งที่ 4	20 ก.พ. 2558	0.0138	0.0158	0.0020	8.24	55.40	83.90	83.20
ค่าเฉลี่ย		0.0141	0.0160	0.0019	7.92	-	-	82.90
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					0.32	-		1.46
ผลการตรวจวัดเดือนมีนาคม 2558								
ครั้งที่ 1	4 มี.ค. 2558	0.0145	0.0169	0.0024	10.13	61.30	86.30	82.70
ครั้งที่ 2	10 มี.ค. 2558	0.0143	0.0169	0.0026	10.72	59.80	85.90	81.80
ครั้งที่ 3	16 มี.ค. 2558	0.0139	0.0164	0.0025	10.58	61.80	87.20	82.70
ครั้งที่ 4	21 มี.ค. 2558	0.0141	0.0166	0.0025	10.23	63.20	89.30	85.20
ค่าเฉลี่ย		0.0142	0.0167	0.0025	10.42	-	-	83.10
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					0.28	-		1.46
ผลการตรวจวัดเดือนเมษายน 2558								
ครั้งที่ 1	2 เม.ย. 2558	0.0146	0.0169	0.0023	9.41	59.50	89.10	82.10
ครั้งที่ 2	8 เม.ย. 2558	0.0148	0.0172	0.0024	9.81	61.20	84.50	80.80
ครั้งที่ 3	20 เม.ย. 2558	0.0142	0.0164	0.0022	9.23	62.10	90.20	83.70
ครั้งที่ 4	25 เม.ย. 2558	0.0141	0.0165	0.0024	9.88	57.60	87.60	83.80
ค่าเฉลี่ย		0.0144	0.0167	0.0023	9.58	-	-	82.60
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					0.31	-		1.43

ผลการตรวจวัดบริเวณจุดที่ 1 (Blowing) (ต่อ)

ครั้งที่	วัน เดือน ปี	ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองรวม				ผลการตรวจวัดระดับความดังเสียง dB (A)		
		น้ำหนักกระดาษกรอง (มก.)			ความเข้มข้น (มก./ลบ.ม.)			
		ก่อน	หลัง	ผลต่าง		Lmin	Lmax	Lavg
ผลการตรวจวัดเดือนพฤษภาคม 2558								
ครั้งที่ 1	6 พ.ค. 2558	0.0144	0.0167	0.0023	9.5	59.70	85.40	83.70
ครั้งที่ 2	12 พ.ค. 2558	0.0146	0.0167	0.0021	8.79	60.70	89.50	84.20
ครั้งที่ 3	18 พ.ค. 2558	0.0138	0.0159	0.0021	8.94	61.20	83.60	82.90
ครั้งที่ 4	23 พ.ค. 2558	0.014	0.0163	0.0023	9.43	59.80	91.40	80.40
ค่าเฉลี่ย		0.0142	0.0164	0.0022	9.17	-	-	82.80
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					0.35	-		1.69
ผลการตรวจวัดเดือนมิถุนายน 2558								
ครั้งที่ 1	4 มิ.ย. 2558	0.0148	0.0166	0.0018	7.33	59.20	87.00	85.40
ครั้งที่ 2	10 มิ.ย. 2558	0.0144	0.0163	0.0019	8.06	60.70	91.20	87.70
ครั้งที่ 3	16 มิ.ย. 2558	0.0142	0.0162	0.0020	8.16	61.10	84.30	80.30
ครั้งที่ 4	22 มิ.ย. 2558	0.0149	0.0168	0.0019	8.12	59.80	80.50	77.40
ค่าเฉลี่ย		0.0146	0.0165	0.0019	7.92	-	-	82.70
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					0.39	-		4.70
ผลการตรวจวัดเดือนกรกฎาคม 2558								
ครั้งที่ 1	3 ก.ค. 2558	0.0148	0.0166	0.0018	7.31	56.20	86.40	85.20
ครั้งที่ 2	9 ก.ค. 2558	0.0144	0.0160	0.0016	6.76	58.20	91.30	83.40
ครั้งที่ 3	15 ก.ค. 2558	0.014	0.0157	0.0017	6.94	55.30	87.80	84.50
ครั้งที่ 4	21 ก.ค. 2558	0.0151	0.0169	0.0018	7.32	54.90	88.90	82.50
ค่าเฉลี่ย		0.0146	0.0163	0.0017	7.08	-	-	83.90
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					0.28	-		1.19

ผลการตรวจวัดบริเวณจุดที่ 1 (Blowing) (ต่อ)

ครั้งที่	วัน เดือน ปี	ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองรวม				ผลการตรวจวัดระดับความดังเสียง dB (A)		
		น้ำหนักกระดาษกรอง (มก.)			ความเข้มข้น (มก./ลบ.ม.)			
		ก่อน	หลัง	ผลต่าง		Lmin	Lmax	Lavg
ผลการตรวจวัดเดือนสิงหาคม 2558								
ครั้งที่ 1	4 ส.ค. 2558	0.0144	0.0163	0.0019	8.01	57.90	88.40	83.70
ครั้งที่ 1	10 ส.ค. 2558	0.0137	0.0156	0.0019	7.82	55.60	85.40	81.40
ครั้งที่ 1	17 ส.ค. 2558	0.0138	0.0158	0.0020	8.25	57.30	92.10	86.20
ครั้งที่ 1	22 ส.ค. 2558	0.0136	0.0154	0.0018	7.58	56.40	87.60	78.70
ค่าเฉลี่ย		0.0139	0.0158	0.0019	7.92	-	-	82.50
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					0.28	-		3.20
ค่าเฉลี่ยคำนวณจากตลอดการวัด 10 เดือน (รวม 40 ครั้ง)					**9.08**	-		**83.05**
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคำนวณจากตลอดการวัด 10 เดือน (รวม 40 ครั้ง)					**1.34**	-		**1.99**

** ตรวจสอบระดับความดังเสียงขณะไม่มีการรบกวน ในวันที่ 26 กรกฎาคม 2558

ผลการตรวจวัดบริเวณจุดที่ 2 (Spining)

ครั้งที่	วัน เดือน ปี	ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองรวม				ผลการตรวจวัดระดับความดังเสียง dB (A)		
		น้ำหนักกระดาษกรอง (มก.)			ความเข้มข้น (มก./ลบ.ม.)			
		ก่อน	หลัง	ผลต่าง		Lmin	Lmax	Lavg
ผลการตรวจวัดเดือนพฤศจิกายน 2557								
ครั้งที่ 1	11 พ.ย. 2557	0.0138	0.0164	0.0026	10.94	64.30	95.90	91.80
ครั้งที่ 2	17 พ.ย. 2557	0.0144	0.0171	0.0027	11.07	62.30	95.80	91.70
ครั้งที่ 3	22 พ.ย. 2557	0.0139	0.0165	0.0026	10.68	65.20	96.10	90.90
ครั้งที่ 4	28 พ.ย. 2557	0.0146	0.0172	0.0026	10.64	64.90	96.00	91.20
ค่าเฉลี่ย		0.0142	0.0168	0.0026	10.83	-	-	91.40
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					0.21	-		0.42
ผลการตรวจวัดเดือนธันวาคม 2557								
ครั้งที่ 1	3 ธ.ค. 2557	0.0142	0.0164	0.0022	9.04	62.10	96.20	91.90
ครั้งที่ 2	9 ธ.ค. 2557	0.0134	0.0154	0.0020	8.38	63.50	96.00	91.80
ครั้งที่ 3	15 ธ.ค. 2557	0.0136	0.0157	0.0021	8.62	58.80	96.40	91.70
ครั้งที่ 4	20 ธ.ค. 2557	0.013	0.0152	0.0022	8.97	63.70	96.00	91.80
ค่าเฉลี่ย		0.0136	0.0157	0.0021	8.75	-	-	91.80
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					0.31	-		0.08
ผลการตรวจวัดเดือนมกราคม 2558								
ครั้งที่ 1	6 ม.ค. 2558	0.0144	0.0167	0.0023	9.62	61.70	94.90	89.60
ครั้งที่ 2	12 ม.ค. 2558	0.0141	0.0163	0.0022	8.97	62.50	95.10	90.20
ครั้งที่ 3	17 ม.ค. 2558	0.0143	0.0165	0.0022	9.08	57.10	95.30	90.70
ครั้งที่ 4	23 ม.ค. 2558	0.0139	0.0161	0.0022	8.99	60.40	95.00	89.10
ค่าเฉลี่ย		0.0142	0.0164	0.0022	9.17	-	-	89.90
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					0.31	-		0.70
ผลการตรวจวัดเดือนกุมภาพันธ์ 2558								
ครั้งที่ 1	4 ก.พ. 2558	0.014	0.0160	0.0020	8.53	63.20	93.90	90.90
ครั้งที่ 2	10 ก.พ. 2558	0.0134	0.0154	0.0020	8.22	61.90	94.10	91.10
ครั้งที่ 3	16 ก.พ. 2558	0.0136	0.0156	0.0020	8.38	61.30	93.80	89.70
ครั้งที่ 4	21 ก.พ. 2558	0.0137	0.0157	0.0020	8.2	62.10	94.40	91.90
ค่าเฉลี่ย		0.0137	0.0157	0.0020	8.33	-	-	90.90
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					0.15	-		0.91

ผลการตรวจวัดบริเวณจุดที่ 2 (Spining) (ต่อ)

ครั้งที่	วัน เดือน ปี	ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองรวม				ผลการตรวจวัดระดับความดังเสียง dB (A)		
		น้ำหนักกระดาษกรอง (มก.)			ความเข้มข้น (มก./ลบ.ม.)			
		ก่อน	หลัง	ผลต่าง		Lmin	Lmax	Lavg
ผลการตรวจวัดเดือนมีนาคม 2558								
ครั้งที่ 1	5 มี.ค. 2558	0.0144	0.0160	0.0016	6.81	59.80	94.80	90.30
ครั้งที่ 2	11 มี.ค. 2558	0.0145	0.0160	0.0015	6.37	60.20	94.60	87.60
ครั้งที่ 3	17 มี.ค. 2558	0.0139	0.0155	0.0016	6.59	63.10	95.20	90.70
ครั้งที่ 4	23 มี.ค. 2558	0.0142	0.0159	0.0017	6.9	58.60	96.10	90.20
ค่าเฉลี่ย		0.0143	0.0159	0.0016	6.67	-	-	89.70
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					0.24	-		1.42
ผลการตรวจวัดเดือนเมษายน 2558								
ครั้งที่ 1	3 เม.ย. 2558	0.013	0.0149	0.0019	8.05	60.30	95.50	91.00
ครั้งที่ 2	9 เม.ย. 2558	0.0134	0.0153	0.0019	7.83	59.40	95.20	89.20
ครั้งที่ 3	21 เม.ย. 2558	0.0131	0.0150	0.0019	7.92	57.60	96.40	90.50
ครั้งที่ 4	27 เม.ย. 2558	0.0134	0.0153	0.0019	7.86	62.10	95.80	90.10
ค่าเฉลี่ย		0.0132	0.0151	0.0019	7.92	-	-	90.20
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					0.10	-		0.76
ผลการตรวจวัดเดือนพฤษภาคม 2558								
ครั้งที่ 1	7 พ.ค. 2558	0.0141	0.0159	0.0018	7.32	59.40	95.80	91.40
ครั้งที่ 2	13 พ.ค. 2558	0.0135	0.0151	0.0016	6.84	61.40	96.30	90.90
ครั้งที่ 3	19 พ.ค. 2558	0.0134	0.0151	0.0017	6.93	62.50	96.00	91.80
ครั้งที่ 4	30 พ.ค. 2558	0.0142	0.0159	0.0017	7.24	60.80	95.90	91.10
ค่าเฉลี่ย		0.0138	0.0155	0.0017	7.08	-	-	91.30
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					0.23	-		0.39
ผลการตรวจวัดเดือนมิถุนายน 2558								
ครั้งที่ 1	5 มิ.ย. 2558	0.0143	0.0155	0.0012	4.99	61.50	95.30	90.50
ครั้งที่ 2	11 มิ.ย. 2558	0.0144	0.0157	0.0013	5.27	58.50	95.90	90.70
ครั้งที่ 3	17 มิ.ย. 2558	0.014	0.0152	0.0012	5.14	60.30	96.00	89.60
ครั้งที่ 4	23 มิ.ย. 2558	0.0142	0.0153	0.0011	4.61	59.70	96.50	88.80
ค่าเฉลี่ย		0.0142	0.0154	0.0012	5.00	-	-	89.90
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					0.29	-		0.88

ผลการตรวจวัดบริเวณจุดที่ 2 (Spining) (ต่อ)

ครั้งที่	วัน เดือน ปี	ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองรวม				ผลการตรวจวัดระดับความดังเสียง dB (A)		
		น้ำหนักกระดาษกรอง (มก.)			ความเข้มข้น (มก./ลบ.ม.)			
		ก่อน	หลัง	ผลต่าง		Lmin	Lmax	Lavg
ผลการตรวจวัดเดือนกรกฎาคม 2558								
ครั้งที่ 1	4 ก.ค. 2558	0.0139	0.0153	0.0014	5.92	61.40	95.00	90.40
ครั้งที่ 2	10 ก.ค. 2558	0.0147	0.0161	0.0014	6.04	60.60	95.30	91.10
ครั้งที่ 3	16 ก.ค. 2558	0.0146	0.0161	0.0015	6.32	61.30	94.80	88.60
ครั้งที่ 4	22 ก.ค. 2558	0.0143	0.0155	0.0012	5.05	62.70	95.60	90.70
ค่าเฉลี่ย		0.0144	0.0158	0.0014	5.83	-	-	90.20
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					0.55	-		1.10
ผลการตรวจวัดเดือนสิงหาคม 2558								
ครั้งที่ 1	5 ส.ค. 2558	0.0147	0.0163	0.0016	6.59	61.30	94.90	91.00
ครั้งที่ 2	11 ส.ค. 2558	0.0149	0.0166	0.0017	6.91	59.80	94.80	91.70
ครั้งที่ 3	18 ส.ค. 2558	0.0144	0.0160	0.0016	6.54	60.30	95.70	90.30
ครั้งที่ 4	24 ส.ค. 2558	0.0143	0.0159	0.0016	6.62	61.80	95.20	91.40
ค่าเฉลี่ย		0.0146	0.0162	0.0016	6.67	-	-	91.10
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					0.17	-		0.61
ค่าเฉลี่ยคำนวณจากตลอดการวัด 10 เดือน (รวม 40 ครั้ง)					**7.62**	**-**		**90.64**
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคำนวณจากตลอดการวัด 10 เดือน (รวม 40 ครั้ง)					**1.67**	**-**		**1.01**

** ตรวจสอบระดับความดังเสียงขณะไม่มีการรบกวน ในวันที่ 26 กรกฎาคม 2558

ผลการตรวจวัดบริเวณจุดที่ 3 (Winding)

ครั้งที่	วัน เดือน ปี	ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองรวม				ผลการตรวจวัดระดับความดังเสียง dB (A)		
		น้ำหนักกระดาษกรอง (มก.)			ความเข้มข้น (มก./ลบ.ม.)			
		ก่อน	หลัง	ผลต่าง		Lmin	Lmax	Lavg
ผลการตรวจวัดเดือนพฤศจิกายน 2557								
ครั้งที่ 1	12 พ.ย. 2557	0.0145	0.0165	0.0020	8.53	59.40	88.40	84.70
ครั้งที่ 2	18 พ.ย. 2557	0.0142	0.0161	0.0019	7.72	58.20	89.30	83.40
ครั้งที่ 3	24 พ.ย. 2557	0.0141	0.0164	0.0023	9.44	58.70	90.10	82.70
ครั้งที่ 4	29 พ.ย. 2557	0.0139	0.0161	0.0022	9.31	60.20	91.40	84.80
ค่าเฉลี่ย		0.0142	0.0163	0.0021	8.75	-	-	83.90
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					0.80	-		1.02
ผลการตรวจวัดเดือนธันวาคม 2557								
ครั้งที่ 1	4 ธ.ค. 2557	0.0143	0.0160	0.0017	7.21	60.80	91.60	84.80
ครั้งที่ 2	10 ธ.ค. 2557	0.014	0.0159	0.0019	8.09	61.30	91.30	87.30
ครั้งที่ 3	16 ธ.ค. 2557	0.0139	0.0156	0.0017	7.14	60.70	91.80	85.60
ครั้งที่ 4	22 ธ.ค. 2557	0.0145	0.0163	0.0018	7.56	62.10	92.70	85.10
ค่าเฉลี่ย		0.0142	0.0160	0.0018	7.50	-	-	85.70
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					0.43	-		1.12
ผลการตรวจวัดเดือนมกราคม 2558								
ครั้งที่ 1	7 ม.ค. 2558	0.0141	0.0156	0.0015	6.43	57.80	90.70	84.70
ครั้งที่ 2	13 ม.ค. 2558	0.0138	0.0154	0.0016	6.81	60.30	90.40	86.30
ครั้งที่ 3	19 ม.ค. 2558	0.0139	0.0155	0.0016	6.79	55.20	89.60	82.30
ครั้งที่ 4	24 ม.ค. 2558	0.0137	0.0153	0.0016	6.63	58.90	91.20	81.50
ค่าเฉลี่ย		0.0139	0.0155	0.0016	6.67	-	-	83.70
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					0.18	-		2.20

ผลการตรวจวัดบริเวณจุดที่ 3 (Winding) (ต่อ)

ครั้งที่	วัน เดือน ปี	ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองรวม				ผลการตรวจวัดระดับความดังเสียง dB (A)		
		น้ำหนักกระดาษกรอง (มก.)			ความเข้มข้น (มก./ลบ.ม.)			
		ก่อน	หลัง	ผลต่าง		Lmin	Lmax	Lavg
ผลการตรวจวัดเดือนกุมภาพันธ์ 2558								
ครั้งที่ 1	5 ก.พ. 2558	0.0139	0.0154	0.0015	6.18	60.30	86.70	85.10
ครั้งที่ 2	11 ก.พ. 2558	0.0137	0.0151	0.0014	5.92	61.50	89.30	86.20
ครั้งที่ 3	17 ก.พ. 2558	0.014	0.0155	0.0015	6.31	58.70	87.60	84.30
ครั้งที่ 4	23 ก.พ. 2558	0.0137	0.0153	0.0016	6.59	58.50	85.40	84.00
ค่าเฉลี่ย		0.0138	0.0153	0.0015	6.25	-	-	84.90
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					0.28	-		0.98
ผลการตรวจวัดเดือนมีนาคม 2558								
ครั้งที่ 1	6 มี.ค. 2558	0.0147	0.0161	0.0014	5.68	58.30	89.50	87.20
ครั้งที่ 2	12 มี.ค. 2558	0.0144	0.0156	0.0012	5.16	57.10	90.20	87.10
ครั้งที่ 3	18 มี.ค. 2558	0.014	0.0152	0.0012	5.13	60.50	88.40	86.30
ครั้งที่ 4	24 มี.ค. 2558	0.0152	0.0166	0.0014	5.69	61.90	89.20	80.20
ค่าเฉลี่ย		0.0146	0.0159	0.0013	5.42	-	-	85.20
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					0.31	-		3.36
ผลการตรวจวัดเดือนเมษายน 2558								
ครั้งที่ 1	4 เม.ย. 2558	0.0146	0.0161	0.0015	6.2	61.30	87.40	85.30
ครั้งที่ 2	10 เม.ย. 2558	0.0147	0.0164	0.0017	7.18	62.80	86.30	84.70
ครั้งที่ 3	22 เม.ย. 2558	0.0139	0.0155	0.0016	6.52	61.30	89.50	86.90
ครั้งที่ 4	28 เม.ย. 2558	0.0148	0.0164	0.0016	6.77	62.70	90.10	81.50
ค่าเฉลี่ย		0.0145	0.0161	0.0016	6.67	-	-	84.60
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					0.41	-		2.27

ผลการตรวจวัดบริเวณจุดที่ 3 (Winding) (ต่อ)

ครั้งที่	วัน เดือน ปี	ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองรวม				ผลการตรวจวัดระดับความดังเสียง dB (A)		
		น้ำหนักกระดาษกรอง (มก.)			ความเข้มข้น (มก./ลบ.ม.)			
		ก่อน	หลัง	ผลต่าง		Lmin	Lmax	Lavg
ผลการตรวจวัดเดือนพฤษภาคม 2558								
ครั้งที่ 1	8 พ.ค. 2558	0.0142	0.0157	0.0015	6.31	60.70	89.90	86.30
ครั้งที่ 2	14 พ.ค. 2558	0.0149	0.0164	0.0015	6.38	62.30	90.40	84.10
ครั้งที่ 3	20 พ.ค. 2558	0.0143	0.0158	0.0015	6.44	60.40	91.40	87.30
ครั้งที่ 4	26 พ.ค. 2558	0.0138	0.0152	0.0014	5.87	61.80	92.70	87.50
ค่าเฉลี่ย		0.0143	0.0158	0.0015	6.25	-	-	86.30
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					0.26	-		1.56
ผลการตรวจวัดเดือนมิถุนายน 2558								
ครั้งที่ 1	1 มิ.ย. 2558	0.015	0.0162	0.0012	5.11	60.30	86.90	84.50
ครั้งที่ 2	6 มิ.ย. 2558	0.0147	0.0158	0.0011	4.62	59.20	90.20	83.10
ครั้งที่ 3	18 มิ.ย. 2558	0.0148	0.0161	0.0013	5.43	60.70	89.30	81.30
ครั้งที่ 4	24 มิ.ย. 2558	0.0147	0.0159	0.0012	4.84	61.60	91.20	82.70
ค่าเฉลี่ย		0.0148	0.0160	0.0012	5.00	-	-	82.90
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					0.35	-		1.32
ผลการตรวจวัดเดือนกรกฎาคม 2558								
ครั้งที่ 1	6 ก.ค. 2558	0.0138	0.0152	0.0014	5.98	62.70	90.30	86.20
ครั้งที่ 2	11 ก.ค. 2558	0.0137	0.0150	0.0013	5.43	61.50	89.10	82.50
ครั้งที่ 3	17 ก.ค. 2558	0.0138	0.0151	0.0013	5.21	63.20	91.70	81.70
ครั้งที่ 4	23 ก.ค. 2558	0.0135	0.0147	0.0012	5.04	58.80	89.90	83.20
ค่าเฉลี่ย		0.0137	0.0150	0.0013	5.42	-	-	83.40
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					0.41	-		1.96

ผลการตรวจวัดบริเวณจุดที่ 3 (Winding) (ต่อ)

ครั้งที่	วัน เดือน ปี	ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองรวม				ผลการตรวจวัดระดับความดังเสียง dB (A)		
		น้ำหนักกระดาษกรอง (มก.)			ความเข้มข้น (มก./ลบ.ม.)			
		ก่อน	หลัง	ผลต่าง		Lmin	Lmax	Lavg
ผลการตรวจวัดเดือนสิงหาคม 2558								
ครั้งที่ 1	6 ส.ค. 2558	0.0137	0.0155	0.0018	7.49	57.30	90.20	87.80
ครั้งที่ 2	13 ส.ค. 2558	0.0141	0.0158	0.0017	7.21	62.30	92.70	82.40
ครั้งที่ 3	19 ส.ค. 2558	0.0138	0.0156	0.0018	7.55	59.80	91.50	85.70
ครั้งที่ 4	25 ส.ค. 2558	0.0136	0.0155	0.0019	7.75	62.70	89.80	84.90
ค่าเฉลี่ย		0.0138	0.0156	0.0018	7.50	-	-	85.20
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					0.22	-		2.23
ค่าเฉลี่ยคำนวณจากตลอดการวัด 10 เดือน (รวม 40 ครั้ง)					**6.54**	-		**84.58**
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคำนวณจากตลอดการวัด 10 เดือน (รวม 40 ครั้ง)					**1.16**	-		**1.99**

** ตรวจสอบระดับความดังเสียงขณะไม่มีการรบกวน ในวันที่ 26 กรกฎาคม 2558

ผลการตรวจวัดบริเวณจุดที่ 4 (Double Twisting)

ครั้งที่	วัน เดือน ปี	ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองรวม				ผลการตรวจวัดระดับความดังเสียง dB (A)		
		น้ำหนักกระดาษกรอง (มก.)			ความเข้มข้น (มก./ลบ.ม.)			
		ก่อน	หลัง	ผลต่าง		Lmin	Lmax	Lavg
ผลการตรวจวัดเดือนพฤศจิกายน 2557								
ครั้งที่ 1	13 พ.ย. 2557	0.0149	0.0170	0.0021	8.87	57.60	95.50	90.20
ครั้งที่ 2	19 พ.ย. 2557	0.0142	0.0162	0.0020	8.29	68.80	94.30	89.70
ครั้งที่ 3	25 พ.ย. 2557	0.0144	0.0165	0.0021	8.77	63.20	94.70	90.80
ครั้งที่ 4	31 พ.ย. 2557	0.0149	0.0171	0.0022	9.07	60.10	95.80	87.30
ค่าเฉลี่ย		0.0146	0.0167	0.0021	8.75	-	-	89.50
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					0.33	-		1.53
ผลการตรวจวัดเดือนธันวาคม 2557								
ครั้งที่ 1	5 ธ.ค. 2557	0.0139	0.0158	0.0019	7.78	55.70	96.40	91.00
ครั้งที่ 2	11 ธ.ค. 2557	0.0143	0.0162	0.0019	8.03	57.20	95.90	90.80
ครั้งที่ 3	17 ธ.ค. 2557	0.0137	0.0157	0.0020	8.16	65.60	95.80	91.10
ครั้งที่ 4	23 ธ.ค. 2557	0.014	0.0158	0.0018	7.69	57.80	96.00	90.30
ค่าเฉลี่ย		0.0140	0.0159	0.0019	7.92	-	-	90.80
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					0.22	-		0.36
ผลการตรวจวัดเดือนมกราคม 2558								
ครั้งที่ 1	8 ม.ค. 2558	0.0147	0.0169	0.0022	9.32	54.90	92.50	91.90
ครั้งที่ 2	14 ม.ค. 2558	0.0151	0.0175	0.0024	9.84	61.30	93.20	90.90
ครั้งที่ 3	20 ม.ค. 2558	0.0148	0.0171	0.0023	9.66	57.60	94.60	89.50
ครั้งที่ 4	26 ม.ค. 2558	0.015	0.0173	0.0023	9.51	55.30	92.80	92.90
ค่าเฉลี่ย		0.0149	0.0172	0.0023	9.58	-	-	91.30
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					0.22	-		1.45
ผลการตรวจวัดเดือนกุมภาพันธ์ 2558								
ครั้งที่ 1	6 ก.พ. 2558	0.0141	0.0160	0.0019	7.99	58.90	93.20	90.60
ครั้งที่ 2	12 ก.พ. 2558	0.0143	0.0163	0.0020	8.13	60.10	94.10	91.10
ครั้งที่ 3	18 ก.พ. 2558	0.0136	0.0154	0.0018	7.52	57.20	93.70	89.40
ครั้งที่ 4	24 ก.พ. 2558	0.0132	0.0151	0.0019	8.02	70.30	94.60	83.70
ค่าเฉลี่ย		0.0138	0.0157	0.0019	7.92	-	-	88.70
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					0.27	-		3.41

ผลการตรวจวัดบริเวณจุดที่ 4 (Double Twisting) (ต่อ)

ครั้งที่	วัน เดือน ปี	ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองรวม				ผลการตรวจวัดระดับความดังเสียง dB (A)		
		น้ำหนักกระดาษกรอง (มก.)			ความเข้มข้น (มก./ลบ.ม.)			
		ก่อน	หลัง	ผลต่าง		Lmin	Lmax	Lavg
ผลการตรวจวัดเดือนมีนาคม 2558								
ครั้งที่ 1	2 มี.ค. 2558	0.0143	0.0157	0.0014	5.87	56.10	95.30	90.70
ครั้งที่ 2	7 มี.ค. 2558	0.0139	0.0152	0.0013	5.39	59.40	94.60	91.00
ครั้งที่ 3	13 มี.ค. 2558	0.0141	0.0156	0.0015	6.08	71.20	95.20	89.70
ครั้งที่ 4	19 มี.ค. 2558	0.0145	0.0159	0.0014	5.99	54.50	94.90	87.00
ค่าเฉลี่ย		0.0142	0.0156	0.0014	5.83	-	-	89.60
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					0.31	-		1.82
ผลการตรวจวัดเดือนเมษายน 2558								
ครั้งที่ 1	6 เม.ย. 2558	0.0145	0.0161	0.0016	6.73	57.30	93.80	90.70
ครั้งที่ 2	11 เม.ย. 2558	0.0147	0.0162	0.0015	6.11	54.20	94.90	89.40
ครั้งที่ 3	23 เม.ย. 2558	0.0143	0.0157	0.0014	5.97	68.70	93.20	91.00
ครั้งที่ 4	29 เม.ย. 2558	0.0142	0.0157	0.0015	6.19	53.90	95.20	90.90
ค่าเฉลี่ย		0.0144	0.0159	0.0015	6.25	-	-	90.50
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					0.33	-		0.74
ผลการตรวจวัดเดือนพฤษภาคม 2558								
ครั้งที่ 1	9 พ.ค. 2558	0.0146	0.0167	0.0021	8.91	54.70	95.30	90.80
ครั้งที่ 2	15 พ.ค. 2558	0.0139	0.0159	0.0020	8.36	55.80	94.20	90.50
ครั้งที่ 3	21 พ.ค. 2558	0.0137	0.0159	0.0022	9.09	72.70	93.70	89.70
ครั้งที่ 4	27 พ.ค. 2558	0.0146	0.0167	0.0021	8.64	64.30	91.50	84.60
ค่าเฉลี่ย		0.0142	0.0163	0.0021	8.75	-	-	88.90
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					0.32	-		2.90
ผลการตรวจวัดเดือนมิถุนายน 2558								
ครั้งที่ 1	2 มิ.ย. 2558	0.0143	0.0156	0.0013	5.44	63.20	94.80	90.70
ครั้งที่ 2	8 มิ.ย. 2558	0.0139	0.0153	0.0014	5.81	57.80	93.90	89.90
ครั้งที่ 3	13 มิ.ย. 2558	0.0145	0.0157	0.0012	5.02	64.80	95.10	89.80
ครั้งที่ 4	19 มิ.ย. 2558	0.0137	0.0150	0.0013	5.39	57.90	93.80	90.40
ค่าเฉลี่ย		0.0141	0.0154	0.0013	5.42	-	-	90.20
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					0.32	-		0.42

ผลการตรวจวัดบริเวณจุดที่ 4 (Double Twisting) (ต่อ)

ครั้งที่	วัน เดือน ปี	ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองรวม				ผลการตรวจวัดระดับความดังเสียง dB (A)		
		น้ำหนักกระดาษกรอง (มก.)			ความเข้มข้น (มก./ลบ.ม.)			
		ก่อน	หลัง	ผลต่าง		Lmin	Lmax	Lavg
ผลการตรวจวัดเดือนกรกฎาคม 2558								
ครั้งที่ 1	1 ก.ค. 2558	0.0149	0.0163	0.0014	5.86	67.60	94.30	89.70
ครั้งที่ 2	7 ก.ค. 2558	0.0139	0.0154	0.0015	6.27	53.50	92.70	90.40
ครั้งที่ 3	13 ก.ค. 2558	0.0146	0.0159	0.0013	5.43	57.40	93.10	88.70
ครั้งที่ 4	18 ก.ค. 2558	0.015	0.0164	0.0014	5.77	60.10	94.90	86.80
ค่าเฉลี่ย		0.0146	0.0160	0.0014	5.83	-	-	88.90
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					0.35	-		1.56
ผลการตรวจวัดเดือนสิงหาคม 2558								
ครั้งที่ 1	1 ส.ค. 2558	0.014	0.0156	0.0016	6.73	54.80	93.20	90.80
ครั้งที่ 2	7 ส.ค. 2558	0.0138	0.0153	0.0015	6.32	66.80	94.10	89.80
ครั้งที่ 3	14 ส.ค. 2558	0.0141	0.0157	0.0016	6.82	57.20	95.30	89.20
ครั้งที่ 4	26 ส.ค. 2558	0.0137	0.0153	0.0016	6.79	55.30	96.00	91.80
ค่าเฉลี่ย		0.0139	0.0155	0.0016	6.67	-	-	90.40
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน					0.23	-		1.14
ค่าเฉลี่ยคำนวณจากตลอดการวัด 10 เดือน (รวม 40 ครั้ง)					7.29	-		**89.88**
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคำนวณจากตลอดการวัด 10 เดือน (รวม 40 ครั้ง)					1.44	-		1.80

ภาคผนวก ง
กฎหมาย ประกาศ ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมปริมาณฝุ่นละออง และการตรวจวัดเสียงรบกวนภายในสถานประกอบกิจการ

ประกาศกระทรวงมหาดไทย

เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม

(สารเคมี)

อาศัยอำนาจตามความในข้อ2 (7) แห่งประกาศของคณะปฏิวัติฉบับที่ 103 ลงวันที่16 มีนาคม 2515 กระทรวงมหาดไทยจึงกำหนดสวัสดิการเกี่ยวกับสุขภาพอนามัยและความปลอดภัยสำหรับลูกจ้างไว้ดังต่อไปนี้

ความทั่วไป

ข้อ1 ในประกาศนี้

"เส้นใย" หมายความว่า สารที่มีลักษณะเหนียวและยาวคล้ายเส้นด้าย มีต้นกำเนิดจาก แร่ พืช สัตว์ หรือใยสังเคราะห์

"ฝุ่น" หมายความว่า อนุภาคของของแข็งที่สามารถฟุ้งกระจาย ปลิว หรือลอยอยู่ในอากาศได้

"ละออง" หมายความว่า อนุภาคของของเหลวที่สามารถลอยอยู่ในอากาศได้

"ฟูม" หมายความว่า อนุภาคของของแข็งที่เกิดขึ้นจากการรวมตัวของไอของสารและสามารถลอยอยู่ใน อากาศได้

"แก๊ส" หมายความว่า ของไหลมีปริมาตรหรือรูปทรงไม่แน่นอนที่สามารถฟุ้ง กระจาย และเปลี่ยนสภาพ เป็นของเหลวหรือของแข็งได้ โดยการเพิ่มความดันหรือลดอุณหภูมิ

"ไอเคมี"หมายความว่า ไอที่เกิดขึ้นจากสารเคมีที่เป็นของเหลวหรือของแข็งในสภาวะปกติ

"นายจ้าง" หมายความว่า ผู้ซึ่งตกลงรับลูกจ้างเข้าทำงานโดยจ่ายค่าจ้างให้ และหมายความรวมถึงผู้ซึ่งได้รับมอบหมายให้ทำงานแทนนายจ้าง ในกรณีที่นายจ้างเป็นนิติบุคคล หมายความว่าผู้มีอำนาจกระทำการแทน นิติบุคคลนั้น และหมายความรวมถึงผู้ซึ่งได้รับมอบหมายให้ทำงานแทนผู้มีอำนาจกระทำการแทนนิติบุคคล

"ลูกจ้าง" หมายความว่า ผู้ซึ่งตกลงทำงานให้แก่นายจ้างเพื่อรับค่าจ้างไม่ว่าจะเป็นผู้รับค่าจ้างด้วยตนเอง หรือไม่ก็ตามและหมายความรวมถึงลูกจ้างประจำและลูกจางชั่วคราวแต่ไม่รวมถึงลูกจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวกับงานบ้าน

"ลูกจ้างประจำ" หมายความว่า ลูกจางซึ่งนายจ้างตกลงจ้างไว้เป็นการประจำ

"ลูกจ้างชั่วคราว" หมายความว่า ลูกจางซึ่งนายจ้างตกลงจ้างไว้ไม่เป็นการประจำ เพื่อทำงานอันมีลักษณะ เป็นครั้งคราว เป็นการจร หรือเป็นไปตามฤดูกาล

หมวด 1

<u>สารเคมี</u>

ข้อ 2 ตลอดระยะเวลาทำงานปกติภายในสถานที่ประกอบการที่ให้ลูกจ้างทำงานจะมีปริมาณความเข้มข้น ของสารเคมีในบรรยากาศของการทำงานโดยเฉลี่ยเกินกว่าที่กำหนดไว้ในตารางหมายเลข 1 ท้ายประกาศนี้มิได้

ข้อ 3 ไม่ว่าระยะเวลาใดของการทำงานปกติหามมิให้นายจ้างให้ลูกจ้างทำงานในที่ที่มีปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีเกินกว่าที่กำหนดไว้ในตารางหมายเลข 2 ท้ายประกาศนี้

ข้อ 4 หามมิให้นายจ้างให้ลูกจ้างทำงานในที่ที่มีปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีเกินกว่าที่กำหนดไว้ใน *ตา*รางหมายเลข 3 ทายประกาศนี้

ข้อ 5 หามมิให้นายจ้างให้ลูกจ้างทำงานในที่ที่มีปริมาณฝุ่นแร่ในบรรยากาศของการทำงานตลอดระยะเวลา การทำงานปกติโดยเฉลี่ยเกินกว่าที่กำหนดไว้ในตารางหมายเลข 4 ท้ายประกาศนี้

ข้อ 6 ภายในสถานที่ประกอบการที่มีการใช้สารเคมีที่กำหนดไว้ในตารางหมายเลข 1, 2, 3 หรือ 4 ซึ่งสภาพของการใช้นั้นอาจเป็นอันตรายต่อผู้ใช้หรือผู้อยู่ใกล้เคียง ให้นายจ้างจัดห้องหรืออาคารสำหรับการใช้สารเคมีไว้โดยเฉพาะ

ข้อ 7 ในกรณีที่ภายในสถานที่ประกอบการที่มีสารเคมีหรือฝุ่นแร่ฟุ้งกระจายสู่บรรยากาศของการทำงาน เกินกว่าที่กำหนดไว้ในตารางหมายเลข 1, 2, 3, หรือ 4 ให้นายจ้างดำเนินการแก้ไขหรือปรับปรุงเพื่อลดความเข้มข้นของสารเคมีหรือปริมาณฝุ่นแร่มิให้เกินกว่าที่กำหนดไว้ในตารางดังกล่าวแล้ว หากแก้ไขหรือปรับปรุงไม่ได้นายจ้างจะต้องจัดให้ลูกจ้างสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ในหมวด 2 ตลอดเวลาที่ลูกจ้างทำงานเกี่ยวกับสารเคมีที่มีลักษณะหรือปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพร่างกายของลูก จ้างดังต่อไปนี้

(1) ฝุ่นละออง ฟูม แก๊ส หรือไอเคมีต้องสวมใส่ที่กรองอากาศหรือเครื่องช่วยหายใจที่เหมาะสม

(2) สารเคมีในรูปของของเหลวที่เป็นพิษ ต้องสวมใส่ถุงมือยาง รองเท้าพื้นยางหุ้มแข็ง กระบังหน้าชนิดใสและที่กันสารเคมีกระเด็นถูกร่างกาย

(3) สารเคมีในรูปของของแข็งที่เป็นพิษ ต้องสวมใส่ถุงมือยางและรองเท้าพื้นยางหุ้มส้น

หมวด 2

<u>มาตรฐานเกี่ยวกับอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล</u>

ข้อ 8 ถุงมือยางต้องทำด้วยยางหรือวัตถุอื่นที่คล้ายกัน มีความยาวหุ้มถึงข้อมือ มีลักษณะใช้สวมกับนิ้วมือได้ทุกนิ้ว มีความเหนียวไม่ฉีกขาดง่าย สามารถกันน้ำและสารเคมีได้

ข้อ 9 รองเท้ายางหุ้มแข้งต้องทำด้วยยางหรือยางผสมวัตถุอื่น เมื่อสวมแล้วมีความสูงไม่น้อยกว่าครึ่งแข้งไม่ฉีกขาดง่าย สามารถกันน้ำและสารเคมีได้

ข้อ 10 กระบังหน้าชนิดใส ตัวกระบังต้องทำด้วยพลาสติกใสหรือวัตถุอื่นที่มีลักษณะคล้ายกันมองเห็นได้ ชัด สามารถป้องกันอันตรายจากสารเคมีกระเด็นหรือหกรดและทนแรงกระแทกได้ ตัวกรอบต้องมีน้ำหนัก

เบาและต้องไม่ติดไฟง่าย

ข้อ 11 ที่กรองอากาศสำหรับใช้ครอบจมูกและปากกันสารเคมี ต้องสามารถลดปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีมิให้เกินกว่าที่กำหนดไว้ในตารางหมายเลข 1, 2 และ 3

ข้อ 12 ที่กรองอากาศสำหรับใช้ครอบจมูกและปากกันฝุ่นแร่ ต้องสามารถลดปริมาณฝุ่นแร่มิให้เกินกว่าที่กำหนดไว้ในตารางหมายเลข 4

ข้อ13 เครื่องช่วยหายใจที่ใช้กับ ฟูม แก๊ส หรือไอเคมี ต้องเป็นแบบหน้ากากครอบเต็มหน้าประเภทที่มีถังอากาศสำหรับหายใจอยู่ในตัวหรือประเภทที่มีท่ออากาศต่อมาจากที่อื่น

ข้อ14 ที่กันอันตรายจากสารเคมีกระเด็น ตองทำด้วยผ้าพลาสติก หนัง หนังเทียม หรือวัตถุอื่นที่สามารถกันอันตรายจากสารเคมีได้

หมวด 3

<u>เบ็ดเตล็ด</u>

ข้อ 15 ข้อกำหนดเกี่ยวกับสุขภาพอนามัยและความปลอดภัยที่กำหนดไว้ในประกาศนี้เป็นมาตรฐานขั้นต่ำที่จะต้องปฏิบัติเท่านั้น

ข้อ 16 งานใดที่มีลักษณะไม่เหมาะสมแก่การที่จะให้ลูกจ้างใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล ดังที่ระบุไว้ในประกาศนี้ นายจ้างอาจผ่อนผันให้ลูกจ้างระงับการใช้อุปกรณนั้นเฉพาะการปฏิบัติงานในลักษณะ เช่นว่านั้นเป็นการชั่วคราวได้

ข้อ 17 ในกรณีที่พนักงานเจ้าหน้าที่ตรวจพบว่าสารเคมีในบริเวณสถานประกอบการมิได้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในประกาศนี้ให้พนักงานเจ้าหน้าที่ให้คำแนะนำตักเตือนเป็นหนังสือให้นายจ้างปฏิบัติการให้ถูกต้องภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้

ข้อ 18 ประกาศกระทรวงมหาดไทยฉบับนี้ให้ใช้บังคับเมื่อพ้นกำหนดหนึ่งร้อยแปดสิบวันนับแต่วันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 30 พฤษภาคม 2520

คนึง ฦาไชย

รัฐมนตรีช่วยว่าการฯ รักษาราชการแทน

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทย

บัญชีท้ายประกาศกระทรวงมหาดไทย
เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี)

ตารางหมายเลข 1

ลำดับที่	ชื่อสารเคมี	ปริมาณสารเคมี	
		ส่วนในล้านส่วนโดยปริมาตร (p.p.m)	มิลลิกรัมต่ออากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร (mg/M^3)
1.	อัลดริน (Aldrin)	-	0.25
2.	อะซินฟอส-เมทธิล (Azinphos-methyl)	-	0.2
3.	คลอเดน (Chlordane)	-	0.5
4.	ดีดีที(DDT)	-	1
5.	ดีดีวีพี(DDVP)	-	1
6.	ไดคลอวอส (Dichlorvos)	-	1
7.	ดิลดริน (Dieldrin)	-	0.25
8.	ไดเมทธิล 1, 2 ไดโบรโม 2, 2 ไดคลอโรเอทธิลฟอสเฟต (ไดบรอม) (Dimethyl 1, 2-dibromo 2, 2 dichloroethyl phosphate (Dibrom)	-	3
9.	เอนดริน (Endrin)	-	0.1
10.	กูไธออน (Guthion)	-	0.2
11.	ตะกั่วอาร์ซีเนต (Lead arsenate)	-	0.15
12.	ลินเดน (Lindane)	-	0.5
13.	มาลาไธออน (Malathion)	-	15
14.	เมธอกซีคลอ (Methoxychlor)	-	15
15.	นิโคติน (Nicotine)	-	0.5
16.	ซีสทอกซ์ (Systox)	-	0.1
17.	แตลเลียมและสารประกอบที่ละลายได้ (Thallium (Soluble compounds) as Tl)	-	0.1
18.	ไธแรม (Tiram)	-	5
19.	ท็อกซาฟีน (Toxaphene)	-	0.5
20.	พาราไธออน (Parathion)	-	0.11
21.	ฟอสดริน (Phosdrin)	-	0.1
22.	ไพริธรัม (Pyrethrum)	-	5
23.	วาร์ฟฟารีน (Warfarin)	-	0.1
24.	คาร์บาริล (เซวิน (อาร์)) [Carbaryl Sevin (R)]	-	5
25.	2, 4 – ดี (2,4 - D)	-	10
26.	พาราควอท (Paraquat)	-	0.5
27.	2, 4,5 ที (2, 4,5 T)	-	10
28.	กรดน้ำส้ม (Acetic Acid)	10	25
29.	แอมโมเนีย (Ammonia)	50	35

ลำดับที่	ชื่อสารเคมี	ปริมาณสารเคมี	
		ส่วนในล้านส่วนโดยปริมาตร (p.p.m)	มิลลิกรัมต่ออากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร (mg/M^3)
30.	สารหนูและสารประกอบของสารหนู [Arsenic and Compounds (as As)]	-	0.5
31.	อาร์ซีน (Arsine)	0.05	0.2
32.	ไบฟีนิล (Biphenyl)	0.2	1
33.	บิสฟีนอล เอ (Bisphenol A)	0.5	2.8
34.	คาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide)	5,000	9,000
35.	คาร์บอนมอนนอกไซด์ (Carbon monoxide)	50	55
36.	คลอรีน (Chlorine)	1	3
37.	คลอรีนไดออกไซด์ (Chlorine dioxide)	0.1	0.3
38.	โครเมี่ยมและสารประกอบของโครเมี่ยม	-	1
39.	ฟูมของทองแดง	-	0.1
40.	ฝุ่นหรือละอองของทองแดง	-	1
41.	ฝุ่นฝ้ายดิบ [Cotton dust (raw)]	-	1
42.	ไซยาไนด์ (Cyanide as CN)	-	5
43.	เอทธิล อัลกอฮอล์ (เอทธานอล) [Ethyl alcohol (Ethanol)]	1,000	1,900
44.	ฟลูออไรด์ [Fluoride (as F)]	-	2.5
45.	ฟลูออรีน (Fluorine)	0.1	0.2
46.	ไฮโดรเจนไซยาไนด์ (Hydrogen Cyanide)	10	11
47.	ฟูมเหล็กออกไซด์ (Iron Oxide Fume)	-	10
48.	เมทธิลอัลกอฮอล์ (เมทธานอล) [Methyl alcohol (Methanol)]	200	260
49.	นิเกิล คาร์โบนิล (Nickel carbonyl)	0.001	0.007
50.	นิเกิล ในรูปของโลหะและสารประกอบที่ละลายได้ (Nickel, Metal and Soluble Compounds, as Ni)	-	1
51.	กรดไนตริค (Nitric acid)	2	5
52.	ไนตริคออกไซด์ (Nitric oxide)	25	30
53.	ไนโตรเจนไดออกไซด์ (Nitrogen dioxide)	5	9
54.	ไนโตรกลีเซอรีน (Nitroglycerin)	0.2	2
55.	โซเดียมไฮดรอกไซ์ (Sodium hydroxide)	-	2
56.	ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulfur dioxide)	5	13
57.	กรดกำ มะถัน (Sulfuric acid)	-	1
58.	เตตราเอทธิลเลด [Tetraethyl lead (ad Pb)]	-	0.075
59.	เตตราเมทธิลเลด [Tetramethyl lead (as Pb)]	-	0.07
60.	ดีบุก และสารประกอบอนินทรีย์ของดีบุก	-	2
61.	ดีบุก และสารประกอบอินทรีย์ของดีบุก	-	0.1
62.	ฟีนอล (Phenol)	5	19
63.	ฟอสจีน (คาร์โบนิล คลอไรด์) [Phosgene (Carbonyl chloride)]	0.1	0.4
64.	ฟอสฟีน (Phosphine)	0.3	0.4

ลำดับที่	ชื่อสารเคมี	ปริมาณสารเคมี	
		ส่วนในล้านส่วนโดยปริมาตร (p.p.m)	มิลลิกรัมต่ออากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร (mg/M^3)
65.	กรดฟอสฟอริค (Phosphoric acid)	-	1
66.	ฟอสฟอรัส (เหลือง) [Phosphorus (yellow)]	-	0.1
67.	ฟอสฟอรัส เพนตะคลอไรด์ (Phosphorus pentachloride)	-	1
68.	ฟอสฟอรัส เพนตะซัลไฟด์ (Phosphorus pentasulfide)	-	1
69.	ฟอสฟอรัส ไตรคลอไรด์ (Phosphorus trichoride)	0.5	3
70.	ไซลีน (ไซลอล) [Xylene (Xylol)]	100	435
71.	ฟูมของสังกะสีคลอไรด์ (Zinc chloride fume)	-	1
72.	ฟูมของสังกะสีออกไซด์ (Zine oxide fume)	-	5

ตารางหมายเลข 2

ลำดับที่	ชื่อสารเคมี	ปริมาณสารเคมี	
		ส่วนในล้านส่วนโดยปริมาตร (p.p.m)	มิลลิกรัมต่ออากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร (mg/M^3)
1.	อัลลิน ไกลซิดิล อีเทอร์ (Allyl glycidyl ether (AGE))	10	45
2.	โบรรอน ไตรฟลูออไรด์ (Boron Tifluoride)	1	3
3.	บิวทิลอะไมน์ (Butylamine)	5	15
4.	เทอเทียรี่-บิวทิล โครเมต (Tert-Butyl chromate (as CrO3))	-	0.1
5.	คลอรีนไตรฟลูออไรด์ (Chlorine trifluoride)	0.1	0.4
6.	คลอโรอะเซ็ทตัลดีไฮด์ (Chloroacetaldehyde)	1	3
7.	คลอโรฟอร์ม (ไตรคลอโรมีเทน) (Chloroform (trichloromethane))	50	240
8.	ออโธ-ไดคลอโรเบนซีน (o-Dichlorobenzene)	50	300
9.	ไดคลอโรเอทธิล อีเธอร์ (Dichloroethyl ether)	15	90
10.	1,1-ไดคลอโร-1-ไนโตรอีเทน (1,1-Dichloro-1-nitroethane)	10	60
11.	ไดไกลซิดิล อีเทอร์ (ดี จี อี) (Diglycidyl ether (DGE))	0.5	2.8
12.	เอทธิล เมอร์แคปแตน (Ethyl mercaptan)	10	25
13.	เอทธีลลีน ไกลคอลไดไนเตรด และ / หรือ ไนโตรไกลเซอรีน (Ethylene glycol dinitrate and / on Nitroglycerin)	0.2	1
14.	ไฮโดรเจน คลอไรด์ (Hydrogen chloride)	5	7
15.	ไอโอดีน (Iodine)	0.1	1
16.	แมงกานีส (Manganese)	-	5
17.	เมทธิลโบรไมด์ (Methyl bromide)	20	80
18.	เมทธิล เมอร์แคปแตน (Methyl mercaptan)	10	20
19.	แอลฟาเมทธิล สไตรีน (α Methyl styrene)	100	480
20.	เมทธีลลีน บีสฟีนิล ไอโซไซยาเนต (เอ็ม ดี ไอ) (Methylene bisphenyl isocyanate (MDI))	0.02	0.2
21.	โมโนเมทธิล ไฮดราซิ (Monomethyl hydrazine)	0.2	0.35
22.	เทอร์เฟนนิลส์ (Terphenyls)	1	9
23.	โทลูอีน-2,4-ไดไอโซไซยาเนต (Toluene-2,4-Diisocyanate)	0.02	0.14
24.	ไวนิล คลอไรด์ (Vinyl chloride)	1	2.8

ตารางหมายเลข 3

ลำดับที่	ชื่อสารเคมี	ปริมาณสารเคมี			ปริมาณความเข้มข้นที่อาจยอมให้มีได้
		ความเข้มข้นเฉลี่ยตลอดระยะเวลาทำงานปกติ	ปริมาณความเข้มข้นสูงสุด		
			ปริมาณความเข้มข้น	ระยะเวลาที่กำหนดให้ทำงานได้	
1.	เบนซีน (Benzene)	10 ส่วน/ล้านส่วน	50 ส่วน/ล้านส่วน	10 นาที	25 ส่วน/ล้านส่วน
2.	เบอริลเลี่ยมและสารประกอบเบอริลเลี่ยม (Berylium and Berylium compounds)	2 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร	25 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร	30 นาที	5 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร
3.	ฟูมแคดเมี่ยม (Cadmium fume)	0.1 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร	-	-	0.3 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร
4.	ฝุ่นแคดเมี่ยม (Cadmium dust)	0.2 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร	-	-	0.6 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร
5.	คาร์บอนไดซัลไฟด์ (Carbondisulfide)	20 ส่วน/ล้านส่วน	100 ส่วน/ล้านส่วน	30 นาที	30 ส่วน/ล้านส่วน
6.	คาร์บอนเตตราคลอไรด์ (Carbontetrachloride)	10 ส่วน/ล้านส่วน	200 ส่วน/ล้านส่วน	5 นาทีในทุกช่วงเวลา 4 ชั่วโมง	25 ส่วน/ล้านส่วน
7.	เอทธิลลีน ไดโบรไมด์ (Ethylene dibromide)	20 ส่วน/ล้านส่วน	50 ส่วน/ล้านส่วน	5 นาที	30 ส่วน/ล้านส่วน
8.	เอทธิลลีน ไดคลอไรด์ (Ethylene dichloride)	50 ส่วน/ล้านส่วน	200 ส่วน/ล้านส่วน	5 นาทีในทุกช่วงเวลา 3 ชั่วโมง	100 ส่วน/ล้านส่วน
9.	ฟอร์มัลดีไฮด์ (Formaldehyde)	3 ส่วน/ล้านส่วน	10ส่วน/ล้านส่วน	30 นาที	5 ส่วน/ล้านส่วน
10.	ฝุ่นฟลูออไรด์ (Fluoride as dust)	2.5 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร	-	-	-
11.	ตะกั่วและสารประกอบอนินทรีย์ของตะกั่ว(Lead and its inorganic compounds)	0.2 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร	-	-	-
12.	เมทธิล คลอไรด์ (Methyl chloride)	100 ส่วน/ล้านส่วน	300 ส่วน/ล้านส่วน	5 นาทีในทุกช่วงเวลา 3 ชั่วโมง	200 ส่วน/ล้านส่วน
13.	เมทธิลลีน คลอไรด์ (Methylene chloride)	500 ส่วน/ล้านส่วน	2,000ส่วน/ล้านส่วน	5 นาทีในทุกช่วงเวลา 2 ชั่วโมง	1,000 ส่วน/ล้านส่วน
14.	ออแกนโน (แอลไคล์) เมอคิวรี่ (Organo (alkyl) (mercury))	0.01 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร	-	-	0.04 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร
15.	สไตรีน (Styrene)	100 ส่วน/ล้านส่วน	600 ส่วน/ล้านส่วน	5 นาทีในทุกช่วงเวลา 3 ชั่วโมง	200 ส่วน/ล้านส่วน
16.	ไตรคลอโร เอทธิลลีน (Trichloroethylene)	100 ส่วน/ล้านส่วน	300 ส่วน/ล้านส่วน	5 นาทีในทุกช่วงเวลา 2 ชั่วโมง	200 ส่วน/ล้านส่วน
17.	เตตราคลอโร เอทธิลลีน (Tetrachloroethylene)	100 ส่วน/ล้านส่วน	300ส่วน/ล้านส่วน	5 นาทีในทุกช่วงเวลา 3 ชั่วโมง	200 ส่วน/ล้านส่วน
18.	โทลูอีน (Toluene)	200 ส่วน/ล้านส่วน	500 ส่วน/ล้านส่วน	10 นาที	300 ส่วน/ล้านส่วน
19.	ไฮโดรเจน ซัลไฟด์ (Hydrogen sulfide)	-	50 ส่วน/ล้านส่วน	10 นาที	20 ส่วน/ล้านส่วน
20.	ปรอท (Mercury)	-	-	-	0.05 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร
21.	กรดโครมิค และเกลือโครเมตส์	-	-	-	0.1 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร

ตารางหมายเลข 4

ลำดับที่	ชื่อสารเคมี	ปริมาณฝุ่นแร่,เฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติ	
		ส่วนอนุภาคต่อปริมาตรของอากาศ 1 ลูกบาศก์ฟุต (Mppcf)	มิลลิกรัมต่ออากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร (mg/M^3)
1.	ซิลิกา (Silica)		
	คริสตัลลีน (Crystalline)		
	- ควอร์ซ (Quartz) ฝุ่นขนาดที่สามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้ (Respirable dust)	$\frac{250}{\% SiO_2 + 5}$	$\frac{10\ mg/M^3}{\% SiO_2 + 2}$
	- ควอร์ซ (Quartz) ฝุ่นทุกขนาด (Total dust)	-	$\frac{30\ mg/M^3}{\% SiO_2 + 2}$
	- คริสโตบาไลท์ (Cristobalite)	$\frac{1}{2}\left[\frac{250}{\% SiO_2 + 5}\right]$	$\frac{1}{2}\left[\frac{10\ mg/M^3}{\% SiO_2 + 2}\right]$
2.	เอมอร์ฟัส รวมทั้งแร่ธรรมชาติ (Amorphus)	20	$\frac{80\ mg/M^3}{\% SiO_2}$
3.	ซิลิเคต (ที่มีผสมซิลิกาต่ำกว่า 1%) (Silicates)		
	- แอสเบสตอส (Asbestos)	5*	-
	- ทรีโมไลท์ (Tremolite)	5*	-
	- ทอล์ค (Talc) พวกที่เป็นเส้นใย (Asbestos form)	5*	-
	- ทอล์ค (Talc) พวกที่ไม่เป็นเส้นใย (non-asbestos form)	20	-
	- ไมกา (Mica)	20	-
	- โซปสโตน (Soapstone)	20	-
	- ปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ (Portland cement)	50	-
	- แกรไฟท์ (Graphite)	15	-
	- ฝุ่นถ่านหิน (Coal dust) ที่มี SiO2 น้อยกว่า 5%	-	$24\ mg/M^3$
	- ฝุ่นถ่านหิน (Coal dust) ที่มี SiO2 มากกว่า 5%	-	$\frac{10\ mg/M^3}{\% SiO_2 + 2}$
4.	ฝุ่นที่ก่อให้เกิดความรำคาญ (Inert or Nuisance dust)		
	- ฝุ่นขนาดที่สามารถเข้าถึงและสะสมในถุงลมของปอดได้ (Respirable dust)	15	$5\ mg/M^3$
	- ฝุ่นทุกขนาด (Total dust)	20	$15\ mg/M^3$

* หมายถึง จำนวนเส้นใย/อากาศ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ประกาศกระทรวงมหาดไทย

เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม

อาศัยอำนาจตามความในข้อ 2 (7) แห่งประกาศของคณะปฏิวัติฉบับที่ 103 ลงวันที่ 16 มีนาคม 2515กระทรวงมหาดไทยจึงกำหนดสวัสดิการเกี่ยวกับสุขภาพอนามัยและความปลอดภัยสำหรับลูกจ้างไว้ดังต่อไปนี้

ความทั่วไป

ข้อ 1 ในประกาศนี้

"สภาพความร้อน" หมายความว่า อุณหภูมิที่เป็นอยู่รอบตัวลูกจ้างในขณะทำงานปกติ

"นายจ้าง" หมายความว่า ผู้ซึ่งตกลงรับลูกจ้างเข้าทำงานโดยจ่ายค่าจ้างให้ และหมายความรวมถึงผู้ซึ่งได้รับ มอบหมายให้ทำงานแทนนายจ้าง ในกรณีที่นายจ้างเป็นนิติบุคคล หมายความว่า ผู้มีอำนาจกระทำการแทนนิติบุคคล นั้น และหมายความรวมถึง ผู้ซึ่งได้รับมอบหมายให้ทำงานแทนผู้มีอำนาจกระทำการแทนนิติบุคคล

"ลูกจ้าง" หมายความว่า ผู้ซึ่งตกลงทำงานให้แก่นายจ้างเพื่อรับค่าจ้างไม่ว่าจะเป็นผู้รับค่าจ้างด้วยตนเอง หรือไม่ก็ตามและหมายความรวมถึงลูกจ้างประจำและลูกจ้างชั่วคราวแต่ไม่รวมถึงลูกจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวกับงานบ้าน

"ลูกจ้างประจำ" หมายความว่า ลูกจ้างซึ่งนายจ้างตกลงจ้างไว้เป็นการประจำ

"ลูกจ้างชั่วคราว" หมายความว่า ลูกจ้างซึ่งนายจ้างตกลงจ้างไว้ไม่เป็นการประจำเพื่อทำงานอันมีลักษณะ เป็นครั้งคราว เป็นการจร หรือเป็นไปตามฤดูกาล

หมวด 1

ความร้อน

ข้อ 2 ภายในสถานที่ประกอบการที่มีลูกจ้างทำงานอยู่จะมีสภาพความร้อนที่ทำให้อุณหภูมิของร่างกาย ของลูกจ้างสูงเกินกว่า 38 องศาเซลเซียส มิได้

ข้อ 3 ในกรณีที่ภายในสถานที่ประกอบการมีสภาพความร้อนที่ทำให้อุณหภูมิของร่างกายของลูกจ้างสูงกว่า 38 องศาเซลเซียส ให้นายจ้างดำเนินการแก้ไขหรือปรับปรุงเพื่อลดสภาพความร้อนนั้น หากแก้ไขหรือปรับปรุง ไม่ได้นายจ้างจะต้องจัดให้ลูกจ้างมีเครื่องป้องกันความร้อนมิให้อุณหภูมิของร่างกายลูกจ้างสูงกว่า 38 องศาเซลเซียส

ข้อ 4 ในกรณีที่อุณหภูมิของร่างกายลูกจ้างสูงกว่า 38 องศาเซลเซียส นายจ้างจะต้องให้ลูกจ้างหยุดพัก

ชั่วคราวจนกว่าอุณหภูมิของร่างกายลูกจ้างจะอยู่ในสภาพปกติ

ข้อ 5 ในที่ที่เป็นแหล่งกำเนิดความร้อนที่มีสภาพความร้อนสูงถึงขนาดเป็นอันตรายแก่สุขภาพอนามัยของ บุคคล ให้นายจ้างปิดประกาศเตือนให้ทราบ

ข้อ 6 ให้นายจ้างจัดให้ลูกจ้างซึ่งทำงานใกล้แหล่งกำเนิดความร้อนที่ทำให้อุณหภูมิในบริเวณนั้นสูงกว่า 45 องศาเซลเซียส สวมชุดแต่งกาย รองเท้าและถุงมือสำหรับป้องกันความร้อน ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ในหมวด 4 ตลอดเวลาที่ลูกจ้างทำงาน

หมวด 2

<u>แสงสว่าง</u>

ข้อ 7 ภายในสถานที่ประกอบการที่ให้ลูกจ้างทำงาน ดังต่อไปนี้

(3) งานที่ไม่ต้องการความสะเอียด เช่น การขนย้าย การบรรจุการบด การเกลี่ยวัตถุชนิดหยาบ เป็นต้น ต้องมีความเข้มของแสงสว่างไม่น้อยกว่า 50 ลักซ์

(4) งานที่ต้องการความละเอียดเล็กน้อย เช่น การผลิตหรือการประกอบชิ้นงานอย่างหยาบ ๆ การสีข้าว การสางฝ้าย หรือการปฏิบัติงานขั้นแรกในกระบวนการอุตสาหกรรมต่าง ๆ เป็นต้น ต้องมีความเข้มของแสงสว่างไม่น้อยกว่า 100 ลักซ์

ข้อ 8 ณ ที่ที่ให้ลูกจ้างคนใดคนหนึ่งทำงาน ดังต่อไปนี้

(1) งานที่ต้องการความละเอียดปานกลาง เช่น การเย็บผ้า การเย็บหนัง การประกอบภาชนะ เป็นต้น ต้องมีความเข้มของแสงสว่างไม่น้อยกว่า 200 ลักซ์

(2) งานที่ต้องการความละเอียดสูงกว่าที่กล่าวใน (1) แต่ไม่ถึง (3) เช่น การกลึงหรือแต่งโลหะ การซ่อมแซม เครื่องจักร การตรวจตราและทดสอบผลิตภัณฑ์การตกแต่งหนังสัตว์และผ้าฝ้าย การทอผ้า เป็นต้น ต้องมีความเข้มของแสงสว่างไม่น้อยกว่า 300 ลักซ์

(3) งานที่ต้องการความละเอียดมากเป็นพิเศษ และต้องใช้เวลาทำงานนาน เช่น การประกอบเครื่องจักร หรืออุปกรณ์ที่มีขนาดเล็ก นาฬิกา การเจียระไนเพชรพลอย การเย็บผ้าที่มีสีมืดทึบ เป็นต้น ต้องมีความเข้มของแสงสวางไม่น้อยกว่า 1,000 ลักซ์

ข้อ 9 ถนนและทางเดินภายนอกอาคารในบริเวณสถานที่ประกอบการ ต้องมีความเข้มของแสงสว่างไม่น้อยกว่า 20 ลักซ์

ข้อ 10 ในโกดังหรือห้องเก็บวัสดุ ทางเดิน เฉลียง และบันไดในบริเวณสถานที่ประกอบการ ต้องมีความเข้มของแสงสว่างไม่น้อยกว่า 50 ลักซ์

ข้อ 11 ให้นายจ้างป้องกันมิให้มีแสงตรงหรือแสงสะท้อนของดวงอาทิตย์ หรือเครื่องกำเนิดแสงที่มีแสงจ้า ส่องเข้าตาลูกจ้างในขณะทำงาน ในกรณีที่ไม่อาจป้องกันได้ให้นายจ้างจัดให้ลูกจ้างจัดให้ลูกจ้างซึ่งทำงานใน ลักษณะเช่นว่านั้น สวมใส่แว่นตา หรือกระบังหน้าลดแสง ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ในหมวด 4 ตลอดเวลาที่ทำงาน

ข้อ 12 ให้นายจ้างจัดให้ลูกจ้างซึ่งทำงานในถ้ำ อุโมงค์ หรือในที่ที่มีแสงสวางไม่เพียงพอ สวมหมวกแข็งที่มีอุปกรณ์ส่องแสงสว่างตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ในหมวด 4 ตลอดเวลาที่ทำงาน

หมวด 3

เสียง

ข้อ 13 ภายในสถานที่ประกอบการที่ให้ลูกจ้างคนใดคนหนึ่งทำงาน ดังต่อไปนี้

8. ไม่เกินวันละเจ็ดชั่วโมง ต้องมีระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับติดต่อกันไม่เกินเก้าสิบเอ็ดเดซิเบล (เอ)

9. เกินวันละเจ็ดชั่วโมง แต่ไม่เกินแปดชั่วโมง จะต้องมีระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับติดต่อกันไม่เกินเก้าสิบเดซิเบล (เอ)

10. เกินวันละแปดชั่วโมง จะต้องมีระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับติดต่อกันไม่เกินแปดสิบเดซิเบล (เอ)

ข้อ 14 นายจ้างจะให้ลูกจ้างทำงานในที่ที่มีระดับเสียงเกินกว่าหนึ่งร้อยสี่สิบเดซิเบล (เอ) มิได้

ข้อ 15 ภายในสถานที่ประกอบการที่มีระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับติดต่อกันเกินกว่าที่กำหนดไว้ในข้อ 13 ให้ นายจ้างแก้ไขหรือปรับปรุงสิ่งที่เป็นต้นกำเนิดของเสียงหรือทางผ่านของเสียงมิให้มีระดับเสียงดังเกินกว่าที่กำหนดไว้ในข้อ 13

ข้อ 16 ในกรณีไม่อาจปรับปรุงหรือแก้ไขตามความในข้อ 15 ได้ให้นายจ้างจัดให้ลูกจ้างสวมใส่ปลั๊กลดเสียงหรือครอบหูลดเสียงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ในหมวด 4 ตลอดเวลาที่ทำงาน

หมวด 4

มาตรฐานเกี่ยวกับอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล

ข้อ 17 หมวกแข็งจะต้องมีน้ำหนักไม่เกินสี่ร้อยยี่สิบสี่กรัมทำด้วยวัตถุที่ไม่ใช่โลหะ และมีความต้านทานสามารถทนแรงกระแทกได้ ไม่น้อยกว่าสามร้อยแปดสิบห้ากิโลกรัม ภายในหมวกจะต้องมีรองหมวกทำด้วยหนัง พลาสติก ผ้าหรือวัตถุอื่นที่คล้ายกัน อยู่ห่างผนังหมวกไม่น้อยกว่าหนึ่งเซนติเมตร ซึ่งสามารถปรับระยะได้ตาม ขนาดศีรษะของผู้ใช้เพื่อป้องกันศีรษะกระทบกับผนังหมวก

สำหรับหมวกแข็งที่มีอุปกรณ์ส่องแสงสว่าง นอกจากจะตองเป็นหมวกที่มีมาตรฐานตามวรรคแรกแล้ว จะ ต้องมีอุปกรณ์ที่ทำให้มีแสงสว่างที่มีความเข้มไม่น้อยกว่า 20 ลักซ์ ส่องไปข้างหน้าติดอยู่ที่หมวกด้วย

ข้อ 18 ปลั๊กลดเสียง (ear plugs) ต้องทำด้วยพลาสติก หรือยาง หรือวัตถุอื่นใช้ใส่ช่องหูทั้งสองข้าง ต้องสามารถลดระดับเสียงลงได้ไม่น้อยกว่า15 เดซิเบล (เอ)

ข้อ 19 ครอบหูลดเสียง (ear muffs) ต้องทำด้วยพลาสติก หรือยาง หรือวัตถุอื่นใช้ครอบหูทั้งสองข้าง ต้องสามารถลดระดับเสียงลงได้ไม่น้อยกว่า 25 เดซิเบล (เอ)

ข้อ 20 แว่นตาลดแสง ตัวแว่นต้องทำด้วยกระจกสีซึ่งสามารถลดความจ้าของแสงลงให้อยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อสายตา กรอบของแว่นตาต้องมีน้ำหนักเบาและมีกระบังแสงซึ่งมีลักษณะอ่อน

ข้อ 21 กระบังหน้าลดแสง ตัวกระบังต้องทำด้วยกระจกสี ซึ่งสามารถลดความจ้าของแสงลงให้อยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อสายตา ตัวกรอบต้องมีน้ำหนักเบาและต้องไม่ติดไฟง่าย

ข้อ 22 ชุดแต่งกาย รองเท้าและถุงมือ สำหรับป้องกันความร้อนตามข้อ 6 ต้องทำด้วยวัตถุที่มีน้ำหนักเบาสามารถกันความร้อนจากแหล่งกำเนิดความร้อนได้

หมวด 5

เบ็ดเตล็ด

ข้อ 23 ข้อกำหนดเกี่ยวกับสุขภาพอนามัยและความปลอดภัยที่กำหนดไว้ในประกาศนี้ เป็นมาตรฐานขั้นต่ำที่จะต้องปฏิบัติเท่านั้น

ข้อ 24 งานใดที่มีลักษณะไม่เหมาะสมแก่การที่จะให้ลูกจ้างใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล ดังที่ได้ระบุไว้ในประกาศนี้ นายจ้างอาจผ่อนผันให้ลูกจ้างระงับการใช้อุปกรณ์นั้นเฉพาะการปฏิบัติงานในลักษณะเช่นว่านั้นเป็นการชั่วคราวได้

ข้อ 25 ในกรณีที่พนักงานเจ้าหน้าที่ตรวจพบว่า สภาพความร้อน แสงสว่างหรือเสียง ในบริเวณสถานที่ประกอบการมิได้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในประกาศนี้ ให้พนักงานเจ้าหน้าที่ให้คำแนะนำตักเตือนเป็นหนังสือให้นายจ้างปฏิบัติการให้ถูกต้องภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้

ข้อ 26 ประกาศกระทรวงมหาดไทยฉบับนี้ ให้ใช้บังคับเมื่อพ้นกำหนดหนึ่งร้อยแปดสิบวัน นับแต่วันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 12 พฤศจิกายน 2519

คนึง ฤาไชย

รัฐมนตรีช่วยว่าการฯ รักษาราชการแทน

รัฐมนตรีวาการกระทรวงมหาดไทย

หน้า ๑๕
เล่ม ๑๒๔ ตอนพิเศษ ๑๔๕ ง ราชกิจจานุเบกษา ๒๘ กันยายน ๒๕๕๐

ประกาศคณะกรรมการควบคุมมลพิษ

เรื่อง วิธีการตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน
การตรวจวัดและคำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวน
การคำนวณค่าระดับการรบกวน และแบบบันทึกการตรวจวัดเสียงรบกวน

อาศัยอำนาจตามความในข้อ ๓ แห่งประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ ๒๙ (พ.ศ. ๒๕๕๐) เรื่อง ค่าระดับเสียงรบกวน คณะกรรมการควบคุมมลพิษจึงออกประกาศวิธีการตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน การตรวจวัดและคำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวน การคำนวณค่าระดับการรบกวน และแบบบันทึกการตรวจวัดเสียงรบกวน ดังรายละเอียดกำหนดไว้ในภาคผนวกแนบท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ ๓๑ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕๐
ปีติพงศ์ พึ่งบุญ ณ อยุธยา
ปลัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
ประธานกรรมการควบคุมมลพิษ

ภาคผนวก

ท้ายประกาศคณะกรรมการควบคุมมลพิษ

เรื่อง วิธีการตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน

การตรวจวัดและคำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวน การคำนวณค่าระดับการรบกวน

และแบบบันทึกการตรวจวัดเสียงรบกวน

---

๑. <u>ความหมายของคำ</u>

"เสียงรบกวน" หมายความว่า ระดับเสียงจากแหล่งกำเนิดในขณะมีการรบกวนที่มีระดับเสียงสูงกว่าระดับเสียงพื้นฐาน โดยมีระดับการรบกวนเกินกว่าระดับเสียงรบกวนที่กำหนดไว้ในประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ ๒๙ (พ.ศ. ๒๕๕๐) เรื่อง ค่าระดับเสียงรบกวน

"ระดับเสียงพื้นฐาน" หมายความว่า ระดับเสียงที่ตรวจวัดในสิ่งแวดล้อมในขณะยังไม่เกิดเสียงหรือไม่ได้รับเสียงจากแหล่งกำเนิดที่ประชาชนร้องเรียนหรือแหล่งกำเนิดที่คาดว่าประชาชนจะได้รับการรบกวน เป็นระดับเสียงเปอร์เซ็นไทล์ที่ ๙๐ (Percentile Level 90, L_{A90})

"ระดับเสียงขณะมีการรบกวน" หมายความว่า ระดับเสียงที่ได้จากการตรวจวัดและจากการคำนวณระดับเสียงในขณะเกิดเสียงของแหล่งกำเนิด ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดที่ประชาชนร้องเรียนหรือแหล่งกำเนิดที่คาดว่าประชาชนจะได้รับการรบกวน

"ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน" หมายความว่า ระดับเสียงที่ตรวจวัดในสิ่งแวดล้อมในขณะยังไม่เกิดเสียงหรือไม่ได้รับเสียงจากแหล่งกำเนิดที่ประชาชนร้องเรียนหรือแหล่งกำเนิดที่คาดว่าประชาชนจะได้รับการรบกวน เป็นระดับเสียงเฉลี่ย (L_{Aeq})

"เสียงกระแทก" หมายความว่า เสียงที่เกิดจากการตก ตี เคาะหรือกระทบของวัตถุ หรือลักษณะอื่นใดซึ่งมีระดับเสียงสูงกว่าระดับเสียงทั่วไปในขณะนั้น และเกิดขึ้นในทันทีทันใดและสิ้นสุดลงภายในเวลาน้อยกว่า ๑ วินาที (Impulsive Noise) เช่น การตอกเสาเข็ม การปั๊มขึ้นรูปวัสดุ เป็นต้น

"เสียงแหลมดัง" หมายความว่า เสียงที่เกิดจากการเบียด เสียด สี เจียร หรือขัดวัตถุอย่างใดๆ ที่เกิดขึ้นในทันทีทันใด เช่น การใช้สว่านไฟฟ้าเจาะเหล็กหรือปูน การเจียรโลหะ การบีบหรืออัดโลหะโดยเครื่องอัด การขัดขึ้นเงาวัสดุด้วยเครื่องมือกล เป็นต้น

"เสียงที่มีความสั่นสะเทือน" หมายความว่า เสียงเครื่องจักร เครื่องดนตรี เครื่องเสียง หรือเครื่องมืออื่นใดที่มีความสั่นสะเทือนเกิดร่วมด้วย เช่น เสียงเบสที่ผ่านเครื่องขยายเสียง เป็นต้น

"ระดับการรบกวน" หมายความว่า ค่าความแตกต่างระหว่างระดับเสียงขณะมีการรบกวน กับระดับเสียงพื้นฐาน

"มาตรระดับเสียง" หมายความว่า เครื่องวัดระดับเสียงตามมาตรฐาน IEC ๖๐๘๐๔ หรือ IEC ๖๑๖๗๒ ของคณะกรรมาธิการระหว่างประเทศว่าด้วยเทคนิคไฟฟ้า (International Electrotechnical Commission, IEC) ที่สามารถตรวจวัดระดับเสียงเฉลี่ย และระดับเสียงเปอร์เซนไทล์ที่ ๙๐ ตามระยะเวลาที่กำหนดได้

๒. <u>การเตรียมเครื่องมือก่อนทำการตรวจวัด</u>

ให้สอบเทียบมาตรวัดระดับเสียงกับเครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐาน เช่น พิสตันโฟน (Piston Phone) หรืออะคูสติคคาลิเบรเตอร์ (Acoustic Calibrator) หรือตรวจสอบตามคู่มือการใช้งานที่ผู้ผลิตมาตรระดับเสียงกำหนดไว้ รวมทั้งทุกครั้งก่อนที่จะทำการตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน และระดับเสียงขณะมีการรบกวน ให้ปรับมาตรระดับเสียงไว้ที่วงจรถ่วงน้ำหนัก "A" (Weighting Network "A") และที่ลักษณะความไวตอบรับเสียง "Fast" (Dynamic Characteristics "Fast")

๓. <u>การตั้งไมโครโฟนและมาตรระดับเสียง</u>

การตั้งไมโครโฟนของมาตรระดับเสียงให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

(๑) เป็นบริเวณที่ประชาชนร้องเรียนหรือที่คาดว่าจะได้รับการรบกวน แต่หากแหล่งกำเนิดเสียงไม่สามารถหยุดกิจกรรมที่เกิดเสียงได้ ให้ตั้งไมโครโฟนของมาตรระดับเสียงในการตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน และระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวนบริเวณอื่นที่มีสภาพแวดล้อมใกล้เคียง

(๒) การตั้งไมโครโฟนของมาตรระดับเสียงที่บริเวณภายนอกอาคาร ให้ตั้งสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า ๑.๒ – ๑.๕ เมตร โดยในรัศมี ๓.๕ เมตร ตามแนวราบรอบไมโครโฟน ต้องไม่มีกำแพงหรือสิ่งอื่นใด ที่มีคุณสมบัติในการสะท้อนเสียงกีดขวางอยู่

(๓) การตั้งไมโครโฟนของมาตรระดับเสียงที่บริเวณภายในอาคาร ให้ตั้งสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า ๑.๒ – ๑.๕ เมตร โดยในรัศมี ๑ เมตร ตามแนวราบรอบไมโครโฟน ต้องไม่มีกำแพงหรือสิ่งอื่นใด ที่มีคุณสมบัติในการสะท้อนเสียงกีดขวางอยู่ และต้องห่างจากช่องหน้าต่าง หรือช่องทางออกนอกอาคารอย่างน้อย ๑.๕ เมตร

๔. <u>การตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน และระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน</u>

ให้ตรวจวัดเป็นเวลาไม่น้อยกว่า ๕ นาที ขณะไม่มีเสียงจากแหล่งกำเนิดในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง ซึ่งสามารถใช้เป็นตัวแทนของระดับเสียงพื้นฐาน และระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน โดยระดับเสียงพื้นฐานให้วัดเป็นระดับเสียงเปอร์เซ็นไทล์ที่ ๙๐ (Percentile Level 90, L_{A90}) ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวนให้วัดเป็นระดับเสียงเฉลี่ย (Equivalent A-Weighted Sound Pressure Level, L_{Aeq}) แบ่งออกเป็น ๓ กรณี ดังนี้

(๑) แหล่งกำเนิดเสียงยังไม่เกิดหรือยังไม่มีการดำเนินกิจกรรม ให้ตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐานและระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน ในวัน เวลา และตำแหน่งที่คาดว่าจะได้รับการรบกวน

(๒) แหล่งกำเนิดเสียงมีการดำเนินกิจกรรมไม่ต่อเนื่อง ให้ตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐานและระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน ในวัน เวลาและตำแหน่งที่คาดว่าจะได้รับการรบกวน และเป็นตำแหน่งเดียวกันกับตำแหน่งที่จะมีการวัดระดับเสียงขณะมีการรบกวน โดยให้หยุดกิจกรรมของแหล่งกำเนิดเสียงหรือวัดทันทีก่อนหรือหลังการดำเนินกิจกรรม

(๓) แหล่งกำเนิดเสียงมีการดำเนินกิจกรรมอย่างต่อเนื่องไม่สามารถหยุดการดำเนินกิจกรรมได้ ให้ตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐานและระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน ในบริเวณอื่นที่มีสภาพแวดล้อมคล้ายคลึงกับบริเวณที่คาดว่าจะได้รับการรบกวนและไม่ได้รับผลกระทบจากแหล่งกำเนิดเสียง

ทั้งนี้ ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวนที่จะนำไปใช้คำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวนตามข้อ ๕ และระดับเสียงพื้นฐานที่จะนำไปใช้คำนวณค่าระดับการรบกวนตามข้อ ๖ ให้เป็นค่าที่ตรวจวัดเวลาเดียวกัน

๕. <u>การตรวจวัดและคำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวน</u> แบ่งออกเป็น ๕ กรณี ดังนี้

(๑) กรณีที่เสียงจากแหล่งกำเนิดเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ ๑ ชั่วโมงขึ้นไป ไม่ว่าเสียงที่เกิดขึ้นตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการดำเนินกิจกรรมนั้นๆ จะมีระดับเสียงคงที่หรือไม่ก็ตาม (Steady Noise or Fluctuating Noise) ให้วัดระดับเสียงของแหล่งกำเนิดเป็นค่าระดับเสียงเฉลี่ย ๑ ชั่วโมง (Equivalent A-Weighted Sound Pressure Level, $L_{Aeq\ 1\ hr}$) และคำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวนตามลำดับ ดังนี้

(ก) นำผลการตรวจวัดระดับเสียงของแหล่งกำเนิดหักออกด้วยระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน ผลลัพธ์เป็นผลต่างของค่าระดับเสียง

(ข) นำผลต่างของค่าระดับเสียงที่ได้ตามข้อ ๕ (๑) (ก) มาเทียบกับค่าตามตารางเพื่อหาตัวปรับค่าระดับเสียง

ผลต่างของค่าระดับเสียง (เดซิเบลเอ)	ตัวปรับค่าระดับเสียง (เดซิเบลเอ)
๑.๔ หรือน้อยกว่า	๗.๐
๑.๕ – ๒.๔	๔.๕
๒.๕ – ๓.๔	๓.๐
๓.๕ – ๔.๔	๒.๐
๔.๕ – ๖.๔	๑.๕
๖.๕ – ๗.๔	๑.๐
๗.๕ – ๑๒.๔	๐.๕
๑๒.๕ หรือมากกว่า	๐

(ค) นำผลการตรวจวัดระดับเสียงของแหล่งกำเนิด หักออกด้วยตัวปรับค่าระดับเสียงที่ได้จากการเปรียบเทียบตามข้อ ๕ (๑) (ข) ผลลัพธ์เป็นระดับเสียงขณะมีการรบกวน

(๒) กรณีเสียงจากแหล่งกำเนิดเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องแต่ไม่ถึง ๑ ชั่วโมง ไม่ว่าเสียงที่เกิดขึ้นตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการดำเนินกิจกรรมนั้นๆ จะมีระดับเสียงคงที่หรือไม่ก็ตาม (Steady Noise or Fluctuating Noise) ให้วัดระดับเสียงขณะเริ่มต้นจนสิ้นสุดการดำเนินกิจกรรมนั้นๆ ตามระยะเวลาที่เกิดขึ้นจริง และคำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวน ตามลำดับ ดังนี้

(ก) ดำเนินการตามข้อ ๕ (๑) (ก) และ (ข)

(ข) นำผลการตรวจวัดระดับเสียงจากแหล่งกำเนิด หักออกด้วยผลจากข้อ ๕ (๒) (ก) เพื่อหาระดับเสียงจากแหล่งกำเนิดที่มีการปรับค่าระดับเสียง ($L_{Aeq,\ Tm}$)

(ค) นำผลลัพธ์ตามข้อ ๕ (๒) (ข) มาคำนวณเพื่อหาค่าระดับเสียงขณะมีการรบกวน ในฐานเวลา ๑ ชั่วโมง ตามสมการที่ ๑

$$L_{Aeq,Tr} = L_{Aeq,Tm} + 10\log_{10}\left(\frac{T_m}{T_r}\right)$$ **สมการที่ ๑**

โดย $L_{Aeq,Tr}$ = ระดับเสียงขณะมีการรบกวน (มีหน่วยเป็น เดซิเบลเอ)

$L_{Aeq,Tm}$= ระดับเสียงจากแหล่งกำเนิดที่มีการปรับค่าระดับเสียง (มีหน่วยเป็น เดซิเบลเอ)

T_m = ระยะเวลาของช่วงเวลาที่แหล่งกำเนิดเกิดเสียง (มีหน่วยเป็น นาที)

T_r = ระยะเวลาอ้างอิงที่กำหนดขึ้นเพื่อใช้ในการคำนวณค่าระดับเสียงขณะมีการรบกวน โดยกำหนดให้มีค่าเท่ากับ ๖๐ นาที

(๓) กรณีเสียงจากแหล่งกำเนิดเกิดขึ้นอย่างไม่ต่อเนื่องและเกิดขึ้นมากกว่า ๑ ช่วงเวลา โดยแต่ละช่วงเวลาเกิดขึ้นไม่ถึง ๑ ชั่วโมง ไม่ว่าเสียงที่เกิดขึ้นตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการดำเนินกิจกรรมนั้นๆ จะมีระดับเสียงคงที่หรือไม่ก็ตาม (Steady Noise or Fluctuating Noise) ให้วัดระดับเสียงทุกช่วงเวลาที่เกิดขึ้นในเวลา ๑ ชั่วโมง และให้คำนวณค่าระดับเสียงขณะมีการรบกวน ตามลำดับ ดังนี้

(ก) คำนวณระดับเสียงของแหล่งกำเนิด ($L_{Aeq,Ts}$) ตามสมการที่ ๒

$$L_{Aeq,Ts} = 10\log_{10}\left\{\left(\frac{1}{Tm}\right)\sum T_i 10^{0.1LAcq,Ti}\right\}$$ **สมการที่ ๒**

โดย $L_{Aeq,Ts}$ = ระดับเสียงของแหล่งกำเนิด (มีหน่วยเป็น เดซิเบลเอ)

$T_m = T_s = \sum T_i$ (มีหน่วยเป็น นาที)

$L_{Aeq,Ti}$ = ระดับเสียงที่ตรวจวัดได้ในช่วงที่แหล่งกำเนิดเกิดเสียงที่ช่วงเวลา Ti, (มีหน่วยเป็น เดซิเบลเอ)

T_i = ระยะเวลาของช่วงเวลาที่แหล่งกำเนิดเกิดเสียงที่ i, (มีหน่วยป็น นาที)

(ข) นำผลที่ได้จากการคำนวณระดับเสียงของแหล่งกำเนิดตามข้อ ๕ (๓) (ก) หักออกด้วยระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน ผลลัพธ์เป็นผลต่างของค่าระดับเสียง

(ค) นำผลต่างของค่าระดับเสียงตามข้อ ๕ (๓) (ข) มาเทียบกับค่าในตารางตามข้อ ๕ (๑) (ข) เพื่อหาตัวปรับค่าระดับเสียง

(ง) นำผลการคำนวณระดับเสียงของแหล่งกำเนิดตามข้อ ๕ (๓) (ก) หักออกด้วยค่าตามข้อ ๕ (๓) (ค) ผลลัพธ์เป็นระดับเสียงจากแหล่งกำเนิดที่มีการปรับค่าระดับเสียง ($L_{Aeq,Tm}$)

(จ) นำระดับเสียงจากแหล่งกำเนิดที่มีการปรับค่าระดับเสียงตามข้อ ๕ (๓) (ง) มาคำนวณเพื่อหาระดับเสียงขณะมีการรบกวนตามสมการที่ ๑

(๔) กรณีบริเวณที่จะทำการตรวจวัดเสียงของแหล่งกำเนิดเป็นพื้นที่ที่ต้องการความเงียบสงบ เช่น โรงพยาบาล โรงเรียน ศาสนสถาน ห้องสมุด หรือสถานที่อย่างอื่นที่มีลักษณะทำนองเดียวกัน และ/หรือเป็นแหล่งกำเนิดที่ก่อให้เกิดเสียงในช่วงเวลาระหว่าง ๒๒.๐๐–๐๖.๐๐ นาฬิกา ไม่ว่าเสียงที่เกิดขึ้นตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จะมีระดับเสียงคงที่หรือไม่ก็ตาม (Steady Noise or Fluctuating

Noise) ให้ตรวจวัดระดับเสียงของแหล่งกำเนิดเป็นค่าระดับเสียงเฉลี่ย ๕ นาที (Equivalent A-Weighted Sound Pressure Level, $L_{Aeq\ 5\ min}$) และคำนวณค่าระดับเสียงขณะมีการรบกวน ตามลำดับ ดังนี้

(ก) ดำเนินการตามข้อ ๕ (๑) (ก) และ (ข) เพื่อหาตัวปรับค่าระดับเสียง

(ข) ให้นำผลการตรวจวัดระดับเสียงของแหล่งกำเนิด หักออกด้วยตัวปรับค่าระดับเสียงที่ได้จากการเปรียบเทียบค่าตามข้อ ๕ (๔) (ก) และบวกเพิ่มด้วย ๓ เดซิเบลเอ ผลลัพธ์เป็นระดับเสียงขณะมีการรบกวน

(๕) กรณีแหล่งกำเนิดเสียงที่ทำให้เกิดเสียงกระแทก เสียงแหลมดัง เสียงที่ก่อให้เกิดความสะเทือนอย่างใดอย่างหนึ่งแก่ผู้ได้รับผลกระทบจากเสียงนั้น ไม่ว่าเสียงที่เกิดขึ้นจะต่อเนื่องหรือไม่ก็ตาม ให้นำระดับเสียงขณะมีการรบกวนตามข้อ ๕ (๑), ๕(๒), ๕(๓) หรือ ๕(๔) แล้วแต่กรณี บวกเพิ่มด้วย ๕ เดซิเบลเอ

๖. <u>วิธีการคำนวณค่าระดับการรบกวน</u>

ให้นำระดับเสียงขณะมีการรบกวนตามข้อ ๕ หักออกด้วยระดับเสียงพื้นฐาน ตามข้อ ๔ ผลลัพธ์เป็นค่าระดับการรบกวน

๗. <u>แบบบันทึกการตรวจวัดเสียงรบกวน</u>

ให้ผู้ตรวจวัดบันทึก

(๑) ชื่อ สกุล ตำแหน่งของผู้ตรวจวัด

(๒) ลักษณะเสียงและช่วงเวลาการเกิดเสียงของแหล่งกำเนิด

(๓) สถานที่ วัน และเวลาการตรวจวัดเสียง

(๔) ผลการตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน และผลการตรวจวัดและคำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวน

(๕) สรุปผล

ทั้งนี้ ผู้ตรวจวัดอาจจัดทำแบบบันทึกการตรวจวัดเสียงรบกวนรูปแบบอื่นที่มีเนื้อหาไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้

แบบบันทึกการตรวจวัดเสียงรบกวน

ชื่อสถานประกอบการ/ โรงงาน/ เจ้าของ

ลักษณะเสียงของแหล่งกำเนิด

O เสียงเกิดขึ้นต่อเนื่องตั้งแต่ ๑ ชั่วโมงขึ้นไป O เกิดขึ้น ๑ ช่วงเวลาภายใน ๑ ชั่วโมง

O เกิดขึ้นมากกว่า ๑ ช่วงเวลาภายใน ๑ ชั่วโมง

O มีเสียงลักษณะพิเศษร่วมด้วย เช่น เสียงกระแทก เสียงแหลมดัง เสียงที่มีความสั่นสะเทือน (ระบุ) .....

ช่วงเวลา/ พื้นที่ที่เกิดเสียง

O กลางวัน (๐๖.๐๐-๒๒.๐๐น.) O กลางคืน (๒๒.๐๐-๐๖.๐๐ น.) O พื้นที่ที่ต้องการความเงียบสงบ (ระบุ) .....

เครื่องมือตรวจวัดเสียง

ยี่ห้อ ..... รุ่น ..... มาตรฐาน IEC .....

สถานที่ วัน และเวลาการตรวจวัดเสียง

การตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน

สถานที่ .....

..... วันที่ ..... เวลา ..... น.

การตรวจวัดระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน

สถานที่ .....

..... วันที่ ..... เวลา ..... น.

การตรวจวัดระดับเสียงขณะมีการรบกวน

สถานที่ .....

..... วันที่ ..... เวลา ..... น.

สภาพแวดล้อมของสถานที่ตรวจวัด

.....

.....

ผลการตรวจวัด ผลการคำนวณระดับเสียง			**สรุปผล**
ระดับเสียงพื้นฐาน	.....	เดซิเบลเอ	O เป็นเสียงรบกวน (มากกว่า ๑๐ เดซิเบลเอ)
ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน	.....	เดซิเบลเอ	O ไม่เป็นเสียงรบกวน
ระดับเสียงขณะมีการรบกวน	.....	เดซิเบลเอ	
ค่าระดับการรบกวน	.....	เดซิเบลเอ	

ความเห็น/ ข้อเสนอแนะ

.....	.....
(.....)	(.....)
ตำแหน่ง.....	ตำแหน่ง.....
ผู้ตรวจวัดและบันทึกผล	ผู้ตรวจสอบข้อมูล

หน้า ๒๓
เล่ม ๑๒๔ ตอนพิเศษ ๙๘ ง ราชกิจจานุเบกษา ๑๖ สิงหาคม ๒๕๕๐

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดลอมแห่งชาติ

ฉบับที่ ๒๙ (พ.ศ. ๒๕๕๐)

เรื่อง ค่าระดับเสียงรบกวน

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงคามาตรฐานระดับเสียงรบกวนให้เหมาะสมกับกฎเกณฑ์และหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐกิจสังคมและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๓๔ แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ และคำสั่งสำนักนายกรัฐมนตรีที่๗๑/๒๕๕๐ คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ จึงออกประกาศกำหนดคาระดับเสียงรบกวน ไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ให้ยกเลิกประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ ๑๗ (พ.ศ. ๒๕๔๓) ลงวันที่ ๖ มิถุนายน ๒๕๔๓ เรื่อง ค่าระดับเสียงรบกวน

ข้อ ๒ ให้กำหนดระดับเสียงรบกวนเท่ากับ ๑๐ เดซิเบลเอ หากระดับการรบกวนที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าระดับเสียงรบกวนตามวรรคแรก ให้ถือว่าเป็นเสียงรบกวน ข้อ ๓ วิธีการตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน การตรวจวัด และคำนวณระดับเสียงขณะมีการรบกวน การคำนวณค่าระดับการรบกวน และแบบบันทึกการตรวจวัด เสียงรบกวนให้เป็นไปตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษประกาศในราชกิจจานุเบกษา

ประกาศ ณ วันที่ ๒๙ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๕๐
โฆสิต ปั้นเปี่ยมรัษฎ์
รองนายกรัฐมนตรี ประธานกรรมการ
สิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นายนวพล ชุติชาติ

ประวัติการศึกษา พ.ศ. 2548 - 2551 มหาวิทยาลัยศิลปากร
วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

ประวัติการทำงาน พ.ศ. 2552 - 2553 Mobile-Technologies Co.,Ltd.
พ.ศ. 2554 - ปัจจุบัน สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน

ตำแหน่ง เจ้าหน้าที่ ฝ่ายสำนักงานประจำเขต

สถานที่ทำงานปัจจุบัน สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (สำนักงาน กกพ.)
เลขที่ 319 อาคารจัตุรัสจามจุรี ชั้น 19 ถนนพญาไท แขวงปทุมวัน
เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330
โทรศัพท์ 0 2207 3599