

แนวปฏิบัติตามกฎหมายกระทรวง

กำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549

- การตรวจวัดเสียงดัง (Noise Measurement)

1. นิยาม

เสียง (Sound) คือ พลังงานรูปหนึ่งที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของโมเลกุลของอากาศ ทำให้เกิดการอัดและขยายสลับกันของโมเลกุลอากาศ ความดันบรรยากาศจึงเกิดการเปลี่ยนแปลงตามการเคลื่อนที่ของโมเลกุลอากาศ เรียกว่า คลื่นเสียง

ความถี่ของเสียง (Frequency of Sound) หมายถึง จำนวนครั้งของการเปลี่ยนแปลงความดันบรรยากาศตามการอัดและขยายของโมเลกุลอากาศในหนึ่งวินาที หน่วยวัด คือ รอบต่อวินาที หรือ เฮิรตซ์ (Hertz ; Hz)

เสียงดัง (Noise) หมายถึง เสียงซึ่งไม่เป็นที่ต้องการของคนเพราะทำให้เกิดการรบกวนการรับรู้เสียงที่ต้องการหรือความเจ็บ และเป็นเสียงที่เป็นอันตรายต่อกรไ้ได้ยิน ความดังเสียงขึ้นอยู่กับความสูงหรือแอมพลิจูด (Amplitude) ของคลื่นเสียง ส่วนความทึ่มแหลมของเสียงขึ้นกับความถี่ของเสียง

เดซิเบลเอ ; dBA หรือ เดซิเบล (เอ) ; dB(A) เป็นหน่วยวัดความดังเสียงที่ใกล้เคียงกับการตอบสนองต่อเสียงของมนุษย์

TWA ; Time Weighted Average ค่าเฉลี่ยระดับความดังเสียงตลอดระยะเวลาการสัมผัสเสียง

2. ประเภทของเสียง

1. **เสียงดังแบบต่อเนื่อง (Continuous Noise)** เป็นเสียงดังที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง จำแนกออกเป็น 2 ลักษณะ คือ เสียงดังต่อเนื่องแบบคงที่ (Steady-state Noise) และเสียงดังต่อเนื่องที่ไม่คงที่ (Non-steady State Noise)

1.1 เสียงดังต่อเนื่องแบบคงที่ (Steady-state Noise) เป็นลักษณะเสียงดังต่อเนื่องที่มีระดับเสียง เปลี่ยนแปลงไม่เกิน 3 เดซิเบล เช่น เสียงจาก เครื่องทอผ้า เครื่องปั่นด้าย เสียงพัดลม เป็นต้น

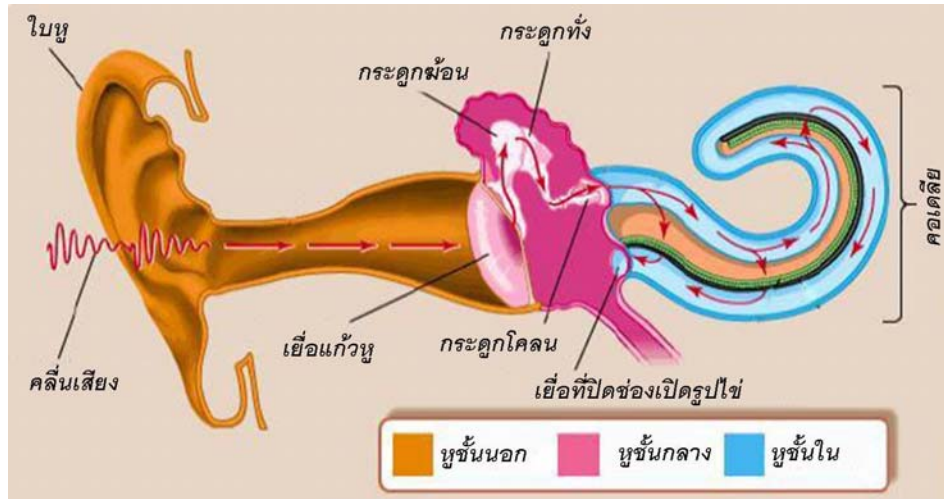
1.2 เสียงดังต่อเนื่องที่ไม่คงที่ (Non-steady State Noise) มีระดับเสียงเปลี่ยนแปลงเกินกว่า 10 เดซิเบล เช่น เสียงจากเลื่อยวงเดือน เครื่องเจียร เป็นต้น

2. **เสียงดังเป็นช่วง ๆ (Intermittent Noise)** เป็นเสียงที่ดังไม่ต่อเนื่อง มีความดังหรือเบากว่าเป็นระยะๆ สลับไปมา เช่น เสียงเครื่องปั๊ม/อัดลม เสียงจราจร เสียงเครื่องบินที่บินผ่านไปมา เป็นต้น

3. **เสียงกระทบหรือกระแทก (Impact or Impulse Noise)** เป็นเสียงที่เกิดขึ้นและสิ้นสุดอย่างรวดเร็วในเวลาน้อยกว่า 1 วินาที มีการเปลี่ยนแปลงของเสียงมากกว่า 40 เดซิเบล เช่น เสียงการตอกเสาเข็ม การปั๊มชิ้นงาน การทุบเคาะอย่างแรง เป็นต้น

3.กลไกการได้ยิน

เสียง เป็นพลังงานชนิดหนึ่งที่เกิดการเปลี่ยนแปลงความดันบรรยากาศในตัวกลางต่างๆ (อากาศของเหลว และของแข็ง) โดยทั่วไปในตัวกลางชนิดหนึ่งในทุกความถี่เสียง จะเคลื่อนที่ไปด้วยความเร็วเท่ากันเสมอ ความเร็วของเสียงจึงขึ้นกับชนิดของตัวกลางที่เสียงผ่าน ตัวกลางที่มีความหนาแน่นมาก เช่น ของแข็ง จึงนำเสียงได้ดีกว่าหรือเร็วกว่าตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า เช่น ของเหลว และก๊าซ



ภาพกายวิภาคของหู

กายวิภาคของหู¹ หูแบ่งได้ 3 ส่วน คือ

1. **หูชั้นนอก (Outer Ear)** ประกอบด้วย ใบหูและรูหู ทำหน้าที่ รับและรวบรวมคลื่นเสียงให้ผ่านรูหูไปยังเยื่อแก้วหู (Ear Drum)

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

3. **หูชั้นใน (Inner Ear)** ประกอบด้วยอวัยวะที่ทำหน้าที่ต่างกัน 2 ชุดซึ่งเลี้ยงด้วยเส้นประสาท (Vestibule-cochlear Nerve) คือ ชุดที่ใช้ในการฟังเสียง (Auditory Apparatus) ได้แก่ คอเคลีย (Cochlea) ทำหน้าที่เกี่ยวกับการได้ยิน และชุดที่ใช้ในการทรงตัวและสมดุลย์ของร่างกาย (Vestibular Apparatus) ได้แก่ Semicircular Canal และ Maculae

เมื่อหูส่วนนอกรับและรวบรวมคลื่นเสียง ส่งคลื่นบางส่วนผ่านอากาศไปกระทบกับเยื่อแก้วหู (Ear Drum) เกิดการสั่นสะเทือน โดยเยื่อแก้วหูจะโป่ง-ยุบตามความแรงและความถี่ของเสียงที่มากกระทบ และแรงสั่นสะเทือนนี้จะถูกถ่ายทอดไปยังหูส่วนกลางที่มีกระดูกทั้ง 3 ชิ้น ให้ส่งผ่านการเคลื่อนไหวของกระดูกไปกระทบเยื่อที่ปิดช่องเปิดรูปไข่ (Oval Window) แรงดันจากกระดูกโกลน (Stapes) ที่ส่งไปผนัง เยื่อรูปไข่นี้ จะเพิ่มสูงกว่าความดันเสียงที่กระทบเยื่อหู ประมาณ 22 เท่าซึ่งเพียงพอที่จะทำให้เกิดคลื่นของเหลว (Fluid – borne Sound) ในหูส่วนใน โดยคลื่นของเหลวที่เกิดขึ้นจะเคลื่อนไปยังคอเคลีย (Cochlea) ซึ่งภายในประกอบด้วยเซลล์ขน (Hair Cells) ที่มีลักษณะเป็นทรงกระบอกตั้งตรงในแนวตั้งรวมตัวกันเป็นกระจุก และ

¹ ภาพจาก <http://scienceblogs.com/retrospectacle/upload/2006/06/sound%20wave.jpg> เมื่อวันที่ 11 มกราคม พ.ศ.2550

บริเวณฐานของ Hair Cells มีปลายเส้นประสาทมาเลี้ยงอยู่ เมื่อคลื่นเสียงผ่านกระทบทำให้เซลล์ขนเกิดการโค้งงอไปมา ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นทำให้เกิดการเปลี่ยนสัญญาณเสียงเป็นสัญญาณประสาท

4. อันตราย และผลกระทบต่อสุขภาพและความปลอดภัยในการทำงาน

การได้รับหรือสัมผัสเสียงดังในระยะเวลาานาน ก่อให้เกิด การสูญเสียการได้ยิน หรือความสามารถในการได้ยินเสียงลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับคนที่มีการได้ยินปกติ การสูญเสียการได้ยินเนื่องจากเสียงดังโดยทั่วไปขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญ คือ ระดับความดังเสียง ชนิดของเสียง ระยะเวลาที่ได้รับเสียงต่อวันและตลอดอายุการทำงาน นอกจากนี้ ยังพบปัจจัยอื่นที่มีส่วนเกี่ยวข้องทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยิน เช่น ความไวต่อเสียงในแต่ละบุคคล อายุ สภาพแวดล้อมของแหล่งเสียง ฯลฯ

การสูญเสียการได้ยิน แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ การสูญเสียการได้ยินแบบชั่วคราว และการสูญเสียการได้ยินแบบถาวร การสูญเสียการได้ยินแบบชั่วคราว จะเกิดขึ้นจากการสัมผัสเสียงดังเป็นระยะเวลาหนึ่ง ทำให้เซลล์ขนกระทบกระเทือนไม่สามารถทำงานได้ชั่วคราวแต่เซลล์ขนจะกลับสู่สภาพเดิมได้หลังสิ้นสุดการสัมผัสเสียงดังเป็นเวลาประมาณ 14 – 16 ชั่วโมง แต่การสูญเสียการได้ยินแบบถาวร จะไม่สามารถทำการรักษาให้การได้ยินกลับคืนสภาพเดิมได้

มนุษย์จะได้ยินเสียงในช่วงความถี่ตั้งแต่ 20 – 20,000 เฮิรตซ์ ถ้าต่ำกว่าหรือสูงกว่านี้จะไม่สามารถรับรู้ได้ โดยทั่วไปการสูญเสียการได้ยินจะเริ่มที่ความถี่ 4,000 เฮิรตซ์ เป็นลำดับแรก ในระยะเวลาต่อมาจึงจะสูญเสียการได้ยินที่ความถี่สูงกว่าหรือต่ำกว่าที่ความถี่ 4,000 เฮิรตซ์ ส่วนความถี่ของการสนทนาซึ่งมีความถี่ต่ำ คือ ที่ 500 – 2,000 เฮิรตซ์ จะสูญเสียช้ากว่าที่ความถี่สูง

วิธีการสังเกตเบื้องต้นว่าสิ่งแวดล้อมการทำงานของเรา มีเสียงดังที่อาจเป็นอันตรายต่อการได้ยินหรือไม่ ทดสอบได้โดยยืนห่างกัน 1 เมตร แล้วพูดคุยกันด้วยเสียงปกติ ถ้าไม่สามารถได้ยินและต้องพูดซ้ำๆ หรือตะโกนคุยกัน แสดงว่าสภาพแวดล้อมการทำงานนั้นมีความดังเสียงประมาณ 90 เดซิเบลเอ หรือมากกว่า

เสียงดังตลอดเวลาการทำงาน อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุในการทำงานได้ ทั้งนี้เพราะเสียงดังทำให้พฤติกรรมส่วนบุคคลเปลี่ยนแปลง เช่น บางคนอาจรู้สึกเซื่องช้าต่อการตอบสนองต่อสัญญาณต่างๆ ความว่าวุ่นใจจนทำงานผิดพลาดจนเกิดอุบัติเหตุขึ้น นอกจากนี้ ยังรบกวนการติดต่อสื่อสาร ทำให้ผู้ปฏิบัติงานไม่ได้ยินสัญญาณอันตรายที่ดังขึ้นหรือไม่ได้ยินเสียงเตือนของเพื่อนพนักงานจนอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นได้

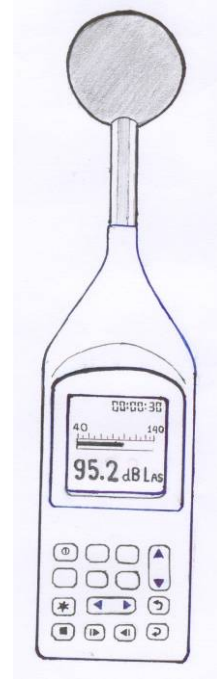
5. เครื่องมือและอุปกรณ์ในการตรวจวัดเสียง

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวัดเสียงมีหลายชนิด ควรเลือกใช้ให้ถูกต้องเหมาะสมกับลักษณะเสียงที่ต้องการประเมิน เครื่องมือและอุปกรณ์ในการตรวจวัดเสียง มีดังนี้

1. เครื่องวัดเสียง (Sound Level Meter)

เป็นเครื่องมือพื้นฐานในการวัดระดับเสียง สามารถวัดระดับเสียงได้ตั้งแต่ 40 – 140 เดซิเบล โดยทั่วไปผู้ผลิตจะผลิตเครื่องวัดเสียงที่สามารถวัดระดับเสียงได้ 3 ข่าย (Weighting Networks) คือ A, B และ C ข่ายที่ใช้กันอย่างกว้างขวาง คือ ข่าย A เพราะเป็นข่ายตอบสนองต่อเสียงคล้ายคลึงกับหูคนมากที่สุด หน่วยวัดของเสียงที่วัดด้วยข่าย A คือ เดซิเบลเอ (dBA)

เครื่องวัดเสียงที่ใช้ในการประเมินระดับเสียงในสถานประกอบการ ตามกฎหมายอย่างน้อยต้องสอดคล้องกับมาตรฐาน IEC 651 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



2. เครื่องวัดเสียงกระทบหรือกระแทก (Impulse or Impact Noise Meter)

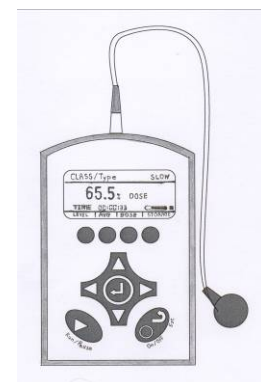
เสียงกระทบหรือกระแทกเป็นเสียงที่เกิดขึ้นในระยะเวลาสั้นๆ แล้วหายไปเหมือนกับเสียงปืน เช่น เสียงตอกเสาเข็ม เครื่องวัดเสียงโดยทั่วไปอาจมีความไวไม่พอในการตอบสนองต่อเสียงกระแทก จึงควรใช้เครื่องวัดเสียงกระทบหรือกระแทกโดยเฉพาะ

เครื่องวัดเสียงกระทบหรือกระแทก ต้องมีคุณลักษณะสอดคล้องกับมาตรฐาน IEC 61672 หรือ IEC 60804 หรือเทียบเท่า เช่น ANSI S 1.43 หรือดีกว่า

3. เครื่องวัดปริมาณเสียงสะสม (Noise Dosimeter)

เป็นเครื่องมือที่ถูกออกแบบให้สามารถบันทึกที่ระดับเสียงทั้งหมดที่พนักงานได้รับและคำนวณค่าเฉลี่ยของระดับความดังตลอดเวลาที่เครื่องวัดนี้ทำงาน

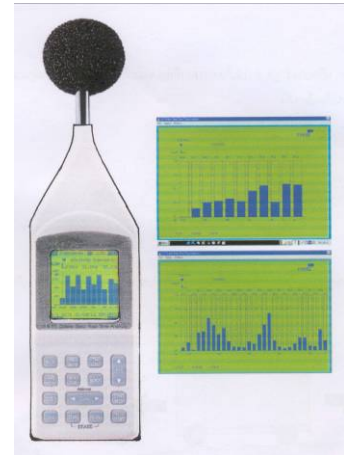
เครื่องวัดปริมาณเสียงสะสม ต้องมีคุณลักษณะสอดคล้องกับมาตรฐาน IEC 61252 หรือเทียบเท่า เช่น ANSI S1.25 หรือดีกว่า



4. เครื่องวิเคราะห์ความถี่เสียง (Frequency Analyzer)

เนื่องจากเครื่องวัดระดับเสียงทั่วไปไม่สามารถบอกความดังเสียงในช่วงความถี่ต่างๆ ได้ แต่เครื่องวิเคราะห์ความถี่เสียง สามารถวัดความดังเสียงในแต่ละความถี่ได้ แล้วนำผลการตรวจวัดไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนการควบคุมเสียง (Noise Control) เช่น การเลือกใช้วัสดุดูดซับเสียง หรือการปิดกั้นทางผ่านของเสียง และการเลือกปลั๊กอุดหูหรือที่ครอบหูที่เหมาะสมได้ เป็นต้น

เครื่องวิเคราะห์ความถี่เสียง ต้องมีคุณลักษณะสอดคล้องกับมาตรฐาน IEC 61260 หรือเทียบเท่า เช่น ANSI S1.11 หรือดีกว่า



5. อุปกรณ์ประกอบการตรวจวัดเสียง

1. อุปกรณ์ตรวจสอบความถูกต้อง (Noise Calibrator)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการปรับเทียบความถูกต้องของเครื่องวัดเสียง ซึ่งผู้ตรวจวัดต้องปฏิบัติตามวิธีการที่ระบุในคู่มือการใช้งานของบริษัทผู้ผลิต ก่อนการใช้งานทุกครั้ง

อุปกรณ์ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องวัดเสียง ต้องมีคุณลักษณะสอดคล้องกับมาตรฐาน IEC 60942 หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า



2. พองน้ำกันลม (Wind Screen)

กระแสลมแรงมีผลทำให้การวัดระดับเสียงเกิดความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง ดังนั้นขณะตรวจวัดระดับเสียงในบริเวณที่มีลมพัด เช่น ใกล้กับพัดลม ต้องสวมพองน้ำกันลมที่ไม่โครโฟนทุกครั้งและตลอดเวลาการตรวจวัด พองน้ำนี้นอกจากจะป้องกันกระแสลมแล้วยังสามารถป้องกันฝุ่น หรือ ละอองน้ำมันหรือสารเคมีอื่นไม่ให้เกิดความเสียหายต่อไมโครโฟนของเครื่องวัดระดับเสียงได้ด้วย



3. ขาตั้ง (Tripod)

มีลักษณะเป็นแบบเดียวกับขาตั้งกล้องถ่ายรูป สำหรับใช้ในกรณีเครื่องวัดเสียงมีขนาดใหญ่ หรือต้องใช้เวลานานในการตรวจวัดแต่ละจุด

ข้อควรระวังในการใช้เครื่องวัดเสียง

เครื่องวัดเสียงเป็นเครื่องมือที่ประกอบด้วยวงจรไฟฟ้า มีความบอบบางไม่คงทนต่อแรงกระแทก ดังนั้นจะต้องระมัดระวังในการใช้งานไม่ให้ตกหล่นหรือกระแทกกับสิ่งหนึ่งสิ่งใด การนำไปใช้งานในภาคสนามต้องบรรจุเครื่องมือไว้ในกระเป๋าบรรจุเครื่องวัดระดับเสียงโดยเฉพาะ หลังจากใช้งานแล้วต้องเช็ดทำความสะอาดและถอดแบตเตอรี่ออกทุกครั้ง ป้องกันแบตเตอรี่เสื่อมสภาพหรือมีของเหลวไหลจากแบตเตอรี่ทำให้วงจรไฟฟ้าภายในเครื่องวัดเสียงเสียหาย นอกจากนี้การเก็บเครื่องวัดเสียงจะต้องไม่เก็บไว้ในที่มีอุณหภูมิสูง และควรศึกษารายละเอียดของเครื่องวัดเสียงในคู่มือการใช้เครื่องมือ เพื่อให้ทราบข้อจำกัดในการใช้งาน เช่น ข้อจำกัดในเรื่องของอุณหภูมิ และความชื้น เป็นต้น

6. การตรวจวัดเสียง

ตามประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีดำเนินการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานเกี่ยวกับระดับความร้อน แสงสว่าง หรือเสียงภายในสถานประกอบกิจการ ระยะเวลา และประเภทกิจการที่ต้องดำเนินการ ได้กำหนดให้

ข้อ 3 นายจ้างจัดให้มีการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง หรือเสียงภายในสถานประกอบกิจการในสภาวะที่เป็นจริงของสภาพการทำงาน อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง กรณีที่มีการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงเครื่องจักร อุปกรณ์ กระบวนการผลิต วิธีการทำงาน หรือการดำเนินการใดๆ ที่อาจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความร้อน แสงสว่าง หรือการดำเนินการใดๆ ที่อาจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความร้อน แสงสว่าง หรือเสียง ให้นายจ้างดำเนินการจัดให้มีการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานฯ เพิ่มเติมภายใน 90 วันนับจากวันที่มีการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลง

ข้อ 12 ประเภทกิจการที่ต้องดำเนินการตรวจวัดระดับเสียง ได้แก่ การระเบิด ย่อย โม่หรือบดหิน การผลิตน้ำตาลหรือทำให้บริสุทธิ์ การผลิตน้ำแข็ง การปั่น ทอโดยใช้เครื่องจักร การผลิตเครื่องเรือน เครื่องใช้จากไม้ การผลิตเยื่อกระดาษหรือกระดาษ กิจการที่มีการปั๊มหรือเจียรโลหะ กิจการที่มีแหล่งกำเนิดเสียงหรือสภาพการทำงานที่อาจทำให้ลูกจ้างได้รับอันตรายเนื่องจากเสียง

การตรวจวัดระดับเสียง มีขั้นตอนและวิธีการ ดังนี้

1. การสำรวจเบื้องต้น

เป็นการสำรวจพื้นที่ทำงานของสถานประกอบกิจการทั้งหมด เพื่อเก็บข้อมูลเบื้องต้นโดยการเดินสำรวจและจดบันทึกข้อมูลว่าบริเวณการทำงานใดบ้างที่ผู้ปฏิบัติงานอาจได้รับหรือสัมผัสเสียงดังเสียงดังที่เกิดขึ้นมีลักษณะแบบใด และระยะเวลาที่ได้รับหรือสัมผัสเสียงของพนักงานนานเพียงใด แล้วพิจารณาเลือกเครื่องมือให้เหมาะสมกับในการตรวจวัด ระหว่างการสำรวจนี้ ควรมีแผนผังของโรงงานและกระบวนการผลิตด้วย เพื่อความสะดวกในการบันทึกข้อมูลเบื้องต้นที่พบระหว่างการสำรวจ การวางแผนกำหนดจุดตรวจวัด และบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องหรือปัจจัยที่มีผลกระทบต่อตรวจวัดโดยย่อ

2. การตรวจวัดเสียง

2.1 การเตรียมการก่อนการตรวจวัดเสียง

1. การเลือกเครื่องมือวัดเสียง ก่อนอื่นจะต้องทราบวัตถุประสงค์ในการตรวจ เช่น ต้องการตรวจวัดระดับเสียงเพื่อใช้ประเมินผลในทางกฎหมาย ควรเลือกใช้เครื่องวัดเสียง (Sound Level Meter) แต่ถ้าต้องการตรวจวัดเพื่อควบคุมเสียง ควรใช้เครื่องวิเคราะห์ความถี่ (Frequency Analyzer) และหากต้องการวัดเสียงกระทบหรือกระทบจะต้องใช้เครื่องวัดเสียงกระทบหรือเสียงกระทบ (Impulse or Impact Noise Meter) หรือ หากผู้ปฏิบัติงานมีการเคลื่อนย้ายทำงานในพื้นที่ต่างๆ ที่มีระดับเสียงไม่เท่ากันหรือได้รับเสียงที่ดังไม่คงที่ ควรเลือกใช้เครื่องวัดปริมาณเสียงสะสม (Noise Dosimeter)

2. ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องวัดเสียงว่าแบตเตอรี่มีพลังงานเพียงพอในการใช้งานหรือไม่ และเครื่องวัดเสียงอยู่ในสภาพใช้งานได้ตามปกติหรือไม่

3. ปรับเทียบความถูกต้องของเครื่องวัดเสียงด้วยอุปกรณ์ตรวจสอบความถูกต้อง (Noise Calibrator) เพื่อให้เกิดความถูกต้องแม่นยำในการตรวจวัด ควรทำทุกครั้งก่อนและหลังนำไปใช้งาน วิธีการปรับเทียบความถูกต้อง ควรศึกษาจากคู่มือการใช้เครื่องมือตามที่บริษัทผู้ผลิตกำหนด

4. จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์อื่น เช่น แบบฟอร์มบันทึกการตรวจวัดเสียง แผนผังโรงงาน กระบวนการผลิต เป็นต้น

2.2 เทคนิคการวัดความดังเสียงเฉลี่ย

ในกรณีที่คนงานทำงานในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง ซึ่งมีระดับเสียงดังคงที่

1. ใช้เครื่องวัดระดับความดังของเสียง (Sound Level Meter) ตั้งค่าต่างๆ ดังนี้

- * ข่าย หรือสเกล เอ ; dBA
- * การตอบสนองแบบช้า (Slow)
- * ช่วงการตรวจวัดไว้ที่ช่วงวัดค่าสูง
- * อัตราที่พลังงานเสียงเพิ่มเป็นสองเท่า (Energy Exchange Rate) ที่ 5

ตั้งปุ่มการทำงานอื่นๆ ตามคู่มือการใช้งานของบริษัทผู้ผลิต เช่น การตั้งค่าเวลาที่ตรวจวัดเสียง เครื่องจะทำการคำนวณค่าความดังเสียงเฉลี่ยในช่วงเวลาที่กำหนด หรือ บางเครื่องจะเป็นค่าเสียงเฉลี่ยตั้งแต่เริ่มตรวจวัดถึง ณ เวลาที่อ่านผล เป็นต้น

- * สวมฟองน้ำกันลม (Wind Screen) ที่ไมโครโฟนของเครื่องวัดเสียง

2. ตรวจวัดการได้รับ/สัมผัสเสียงของพนักงาน โดยให้ไมโครโฟนอยู่ที่ระดับหูของพนักงานที่กำลังปฏิบัติงาน รัศมีไม่เกิน 30 เซนติเมตร การถือเครื่องวัดเสียงของผู้วัด พึงระวังการดูดซับหรือสะท้อนของเสียงเนื่องจากตัวผู้วัดเอง ทั้งนี้ให้ถือเครื่องในลักษณะเฉียงออกห่างลำตัวมากที่สุด หรือพิจารณาใช้เครื่องวัดเสียงติดตั้งบนขาตั้ง (Tripod) แทนการถือโดยผู้วัด

3. อ่านค่าระดับเสียง และระยะเวลาที่สัมผัสเสียงของพนักงานในแต่ละบริเวณการทำงาน และบันทึกผล รวมทั้ง การบันทึกปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล - ที่อุดหู หรือที่ครอบหู หรืออื่นๆ ที่พนักงานใช้ การกระทำที่ก่อให้เกิดเสียงดัง เป็นต้น

4. นำค่า TWA ที่ตรวจวัดได้ [ตัดเศษทศนิยมออก(ถ้ามี)] นำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยในการทำงาน ตามตารางที่ 6 ในกฎกระทรวงฯ หมวด 3 เสียง

ตารางที่ 6 มาตรฐานระดับเสียงที่ยอมให้ลูกจ้างได้รับตลอดเวลาการทำงานในแต่ละวัน*

เวลาการทำงานที่ได้รับเสียง (ชั่วโมง)	ระดับเสียงเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงาน (TWA) ไม่เกิน (เดซิเบลเอ)
12	87
8	90
7	91
6	92
5	93
4	95
3	97
2	100
1 ½	102
1	105
½	110
¼	115

หรือ * หากไม่มีค่าในตารางให้ใช้สูตรคำนวณเพื่อหาระยะเวลาที่สามารถทำงานในพื้นที่ดังกล่าวได้

$$\text{จากสูตร } T_{\text{ชั่วโมง}} = \frac{8}{2^{(L-90)/5}}$$

เมื่อ $T_{\text{ชั่วโมง}}$ หมายถึง เวลาการทำงานที่ยอมให้ได้รับเสียง (ชั่วโมง)

L หมายถึง ระดับเสียง (เดซิเบลเอ) [ตัดเศษทศนิยมออก(ถ้ามี)]

หรือ หากไม่ต้องการคำนวณ สามารถใช้ผลจากตาราง A1 ที่ได้มีการคำนวณแจกแจงขยายเพิ่มเติมจากตารางที่ 6 ในกฎกระทรวงฯ ที่กำหนดไว้

ตาราง A1 ค่าระดับเสียง (L) ที่ยอมให้ลูกจ้างได้รับตลอดเวลาการทำงานในแต่ละวัน (ที่ได้มีการคำนวณแจกแจงขยายเพิ่มเติม)

ระดับเสียง (L) เดซิเบลเอ	เวลาการทำงาน ที่สัมผัสเสียง
80	32 ชั่วโมง
81	27.9 ชั่วโมง
82	24.3 ชั่วโมง
83	21.1 ชั่วโมง
84	18.4 ชั่วโมง
85	16 ชั่วโมง
86	13.9 ชั่วโมง
87	12 ชั่วโมง
88	10.6 ชั่วโมง
89	9.2 ชั่วโมง
90	8 ชั่วโมง
91	7 ชั่วโมง
92	6 ชั่วโมง
93	5 ชั่วโมง
94	4.6 ชั่วโมง
95	4 ชั่วโมง
96	3.5 ชั่วโมง
97	3 ชั่วโมง
98	2.6 ชั่วโมง
99	2.3 ชั่วโมง
100	2 ชั่วโมง
101	1.7 ชั่วโมง
102	1.5 ชั่วโมง
103	1.3 ชั่วโมง
104	1.1 ชั่วโมง
105	1 ชั่วโมง

ระดับเสียง (L) เดซิเบลเอ	เวลาการทำงาน ที่สัมผัสเสียง
106	0.87 ชั่วโมง
107	0.76 ชั่วโมง
108	0.66 ชั่วโมง
109	0.57 ชั่วโมง
110	0.5 ชั่วโมง
111	0.44 ชั่วโมง
112	0.38 ชั่วโมง
113	0.33 ชั่วโมง
114	0.29 ชั่วโมง
115	0.25 ชั่วโมง
116	0.22 ชั่วโมง
117	0.19 ชั่วโมง
118	0.16 ชั่วโมง
119	0.14 ชั่วโมง
120	0.125 ชั่วโมง
121	0.11 ชั่วโมง
122	0.095 ชั่วโมง
123	0.082 ชั่วโมง
124	0.072 ชั่วโมง
125	0.063 ชั่วโมง
126	0.054 ชั่วโมง
127	0.047 ชั่วโมง
128	0.041 ชั่วโมง
129	0.036 ชั่วโมง
130	0.031 ชั่วโมง

ในกรณีที่คนงานทำงานในพื้นที่เสียงดังไม่คงที่ หรือ ทำงานในพื้นที่ต่าง ๆ ที่มีระดับเสียงแตกต่างกัน

สามารถตรวจวัดการได้รับหรือสัมผัสเสียงดังได้ ดังนี้

1) เครื่องวัดเสียง (Sound Level Meter)

1. ในกรณีที่คนงานทำงานในพื้นที่เสียงดังไม่คงที่ ดำเนินการตรวจวัดเช่นเดียวกับคนงานทำงานในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งซึ่งมีระดับเสียงดังคงที่ (ตามข้อ 2.2 ข้อย่อย 1- 3) โดยทำการบันทึกข้อมูลการตรวจวัดความดังเสียง ณ ระดับต่างๆ และระยะเวลาการทำงาน แล้วนำค่ามาคำนวณตามสูตร (1)

2. ในกรณีทำงานในพื้นที่ต่าง ๆ ที่มีระดับเสียงแตกต่างกัน ก็ให้ดำเนินการตรวจวัดเช่นเดียวกับคนงานทำงานในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งซึ่งมีระดับเสียงดังคงที่ (ตามข้อ 2.2 ข้อย่อย 1 - 3) หากแต่ทำการตรวจวัดและบันทึกค่าของทุกพื้นที่การทำงานของคนงานที่ย้ายไปปฏิบัติงาน ตรวจวัดระดับเสียงในพื้นที่การทำงานของพนักงานนั้นที่ได้เคลื่อนย้ายไปและระยะเวลาการทำงานที่สัมผัสเสียงในระดับนั้นๆ และนำค่ามาคำนวณตามสูตร (1) (ศึกษาวิธีการคำนวณจากตัวอย่างที่ 1 – 4)

การคำนวณหาระดับเสียงเฉลี่ยที่ลูกจ้างได้รับตลอดเวลาการทำงาน หรือตลอด 8 ชั่วโมง ด้วยสูตรดังต่อไปนี้

$$D = [C_1/T_1 + C_2/T_2 + \dots + C_n/T_n] \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

โดย D = ปริมาณเสียงสะสมที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ มีหน่วยเป็นร้อยละ (% Dose)

C_n = ระยะเวลาที่สัมผัสเสียง ณ พื้นที่ n หรือที่ระดับเสียงหนึ่งๆ

T_n = ระยะเวลาที่อนุญาตให้สัมผัสเสียง ณ พื้นที่ n หรือที่ระดับเสียงนั้นๆ (ตารางที่ 6

ในกฎกระทรวงฯ)

จากนั้นคำนวณหาระดับเสียงดังเฉลี่ย (TWA) ที่คนงานสัมผัสตลอดเวลาการทำงานในแต่ละวัน (อาจจะ 7, 8, 12 ชั่วโมง หรืออื่นๆ) เป็นระดับเสียงเฉลี่ยในเวลา 8 ชั่วโมง ในหน่วย dBA จากค่า D โดยใช้การคำนวณจากสูตร.... (2) หรือใช้ผลจากตาราง A2 (ศึกษาวิธีการคำนวณจากตัวอย่างที่ 5 – 6)

$$TWA_{8 \text{ ชั่วโมง}} = 16.61 \log (D/100) + 90 \dots\dots\dots (2)$$

3. ค่า TWA_{8 ชั่วโมง} ที่คำนวณได้ เป็นการแปลงปริมาณเสียงสะสมให้เป็นค่าเฉลี่ยระดับความดังของเสียงในเวลา 8 ชั่วโมง ดังนั้น ค่า TWA_{8 ชั่วโมง} ที่คำนวณได้ต้องไม่เกิน 90 เดซิเบลเอ

2) เครื่องวัดปริมาณเสียงสะสม (Noise Dosimeter)

1. ตรวจสอบเครื่องให้พร้อมใช้งาน และตั้งค่าของเครื่อง ดังนี้

* Threshold Level ที่ 80 dBA ระดับเสียงดังที่เครื่องวัดปริมาณเสียงสะสมเริ่ม

นำมาคำนวณ

* Criteria Level ที่ 90 dBA

* อัตราที่พลังงานเพิ่มเป็นสองเท่า (Energy Exchange Rate) ที่ 5

2. นำเครื่องตรวจวัดติดที่เข็มขัดหรือกระเป๋าลูกจ้างที่ต้องการตรวจวัด และติดตั้งไมโครโฟนบนไหล่หรือบ่าหรือปกเสื้อผู้ปฏิบัติงานอย่างมั่นคง ไม่หลุดหรือแกว่ง ไมโครโฟนอยู่ที่ระดับหูของพนักงานและรัศมีไม่เกิน 30 เซนติเมตร และการติดตั้งต้องไม่สร้างความรำคาญหรือขัดขวางการปฏิบัติงานของผู้ถูกตรวจวัด รวมทั้ง การอธิบายข้อปฏิบัติและข้อห้ามต่างๆ ให้เข้าใจวัตถุประสงค์อย่างถูกต้อง เช่น ไม่นำไมโครโฟนมาบันทึกเสียงกับเพื่อนพนักงานคนอื่นๆ ไม่นำไปใกล้เครื่องจักรเพื่อบันทึกค่า เป็นต้น

หากต้องการตรวจวัดเสียงที่ไม่คงที่ในพื้นที่ใดๆ สามารถใช้เครื่องวัดปริมาณเสียงสะสมวัดได้เช่นกัน

3. เปิดเครื่อง เครื่องจะเริ่มอ่านค่าระดับเสียง และบันทึกข้อมูลต่างๆ จนเสร็จสิ้นเวลาที่ตั้งค่าไว้ โดยตั้งค่าเวลาตรวจวัดตั้งแต่เริ่มงานจนเลิกงาน

4. นำค่าปริมาณเสียงสะสมที่ตรวจวัดได้ (D) คำนวณหาระดับเสียงดังเฉลี่ย (TWA) ที่คนงานสัมผัสตลอดเวลาการทำงานในแต่ละวัน (อาจจะ 7, 8, 12 ชั่วโมง หรืออื่นๆ) เป็นระดับเสียงเฉลี่ยในเวลา 8 ชั่วโมง ($TWA_{8 \text{ ชั่วโมง}}$) ในหน่วย dBA หรือหรือใช้ผลจากตาราง A2

5. ค่า $TWA_{8 \text{ ชั่วโมง}}$ ที่คำนวณได้ต้องไม่เกิน 90 เดซิเบลเอ

ตาราง A2 การแปลงค่าปริมาณการสัมผัสเสียงสะสม (D) % เป็นระดับเสียงเฉลี่ยตลอดเวลา 8 ชั่วโมง

ปริมาณการสัมผัสเสียงสะสม (D)	TWA (dBA)	ปริมาณการสัมผัสเสียงสะสม (D)	TWA (dBA)	ปริมาณการสัมผัสเสียงสะสม (D)	TWA (dBA)
10 %	73.4	88 %	89.1	110 %	90.7
15 %	76.3	89 %	89.2	111 %	90.8
20 %	78.4	90 %	89.2	112 %	90.8
25 %	80.0	91 %	89.3	113 %	90.9
30 %	81.3	92 %	89.4	114 %	90.9
35 %	82.4	93 %	89.5	115 %	91.1
40 %	83.4	94 %	89.6	116 %	91.1
45 %	84.2	95 %	89.6	117 %	91.1
50 %	85.0	96 %	89.7	118 %	91.2
55 %	85.7	97 %	89.8	119 %	91.3
60 %	86.3	98 %	89.9	120 %	91.3
65 %	86.9	99 %	89.9	125 %	91.6
70 %	87.4	100 %	90.0	130 %	91.9
75 %	87.9	101 %	90.1	135 %	92.2
80 %	88.4	102 %	90.1	140 %	92.4
81 %	88.5	103 %	90.2	145 %	92.7
82 %	88.6	104 %	90.3	150 %	92.9
83 %	88.7	105 %	90.4	155 %	93.2
84 %	88.7	106 %	90.4	160 %	93.4
85 %	88.8	107 %	90.5	165 %	93.6
86 %	88.9	108 %	90.6	170 %	93.8
87 %	89.0	109 %	90.6	175 %	94.0

ตาราง A2 (ต่อ) การแปลงค่าปริมาณการสัมผัสเสียงสะสม (D) % เป็นระดับเสียงเฉลี่ยตลอดระยะเวลา 8 ชั่วโมง

ปริมาณการสัมผัสเสียงสะสม (D)	TWA (dBA)
180 %	94.2
185 %	94.4
190 %	94.6
195 %	94.8
200 %	95.0
210 %	95.4
220 %	95.7
230 %	96.0
240 %	96.3
250 %	96.6
260 %	96.9
270 %	97.2
280 %	97.4
290 %	97.7
300 %	97.9
310 %	98.2
320 %	98.4
330 %	98.6
340 %	98.8
350 %	99.0
360 %	99.2
370 %	99.4
380 %	99.6
390 %	99.8
400 %	100.0
410 %	100.2
420 %	100.4
430 %	100.5
440 %	100.7
450 %	100.8
460 %	101.0
470 %	101.2
480 %	101.3
490 %	101.5
500 %	101.6
510 %	101.8
520 %	101.9
530 %	102.0
540 %	102.2
550 %	102.3

ปริมาณการสัมผัสเสียงสะสม (D)	TWA (dBA)
560 %	102.4
570 %	102.6
580 %	102.7
590 %	102.8
600 %	102.9
610 %	103.0
620 %	103.2
630 %	103.3
640 %	103.4
650 %	103.5
660 %	103.6
670 %	103.7
680 %	103.8
690 %	103.9
700 %	104.0
710 %	104.1
720 %	104.2
730 %	104.3
740 %	104.4
750 %	104.5
760 %	104.6
770 %	104.7
780 %	104.8
790 %	104.9
800 %	105.0
810 %	105.1
820 %	105.2
830 %	105.3
840 %	105.4
850 %	105.4
860 %	105.5
870 %	105.6
880 %	105.7
890 %	105.8
900 %	105.8
910 %	105.9
920 %	106.0
930 %	106.1
940 %	106.2
950 %	106.2

ปริมาณการสัมผัสเสียงสะสม (D)	TWA (dBA)
960 %	106.3
970 %	106.4
980 %	106.5
990 %	106.5
999 %	106.6
1,006 %	106.7
1,049 %	107
1,205 %	108
1,384 %	109
1,589 %	110
1,826 %	111
2,097 %	112
2,409 %	113
2,767 %	114
3,178 %	115
3,651 %	116
4,193 %	117
4,817 %	118
5,533 %	119
6,356 %	120
7,301 %	121
8,386 %	122
9,633 %	123
11,065 %	124
12,711 %	125
14,601 %	126
16,772 %	127
19,265 %	128
22,130 %	129
25,421 %	130
29,200 %	131
33,542 %	132
38,530 %	133
44,259 %	134
50,840 %	135
58,400 %	136
67,083 %	137
77,058 %	138
88,516 %	139
101,678 %	140

7. ตัวอย่างการคำนวณเกี่ยวกับเรื่องเสียง

1) การคำนวณปริมาณเสียงสะสมที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ (D) ที่ระดับเสียง (L) คงที่ตลอดระยะเวลาการทำงาน (T) สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$D = 100 \times \left[\frac{C}{T} \right]$$

โดยที่ C = ระยะเวลาการทำงานตลอดวัน
T = ระยะเวลาอ้างอิงสำหรับระดับเสียงที่กำหนดที่ได้จากการคำนวณโดยใช้สูตรในข้อ 7.1

ข้อควรระวัง หน่วยที่ใช้ระหว่าง C กับ T ในการคำนวณต้องอยู่ในหน่วยเดียวกัน (ชั่วโมง-ชั่วโมง หรือนาที-นาที)

ตัวอย่างที่ 1 คำนวณปริมาณเสียงสะสมที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ ที่ความดัง 90 เดซิเบลเอ ในระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง

ค่าที่ได้จากโจทย์ ระยะเวลาการทำงานตลอดวัน (C) = 8 ชั่วโมง
ระดับความดังเสียง (L) = 90 เดซิเบลเอ
นำไปคำนวณหาระยะเวลาอ้างอิง T ซึ่งได้จากตาราง A1 (8 ชั่วโมง)

การคำนวณปริมาณเสียงสะสมเป็นเปอร์เซ็นต์ $D = 100 \times \left[\frac{C}{T} \right]$

นำค่า C และ T ที่ได้มาแทนในสูตร $D = 100 \times \left[\frac{8}{8} \right]$

$$D = 100\%$$

ดังนั้นปริมาณการสัมผัสเสียงสะสมเท่ากับ 100% ในเวลาทำงาน 8 ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 2 คำนวณปริมาณเสียงสะสมที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับที่ความดัง 87 เดซิเบลเอ ในระยะเวลาการทำงาน 12 ชั่วโมง (8 ชั่วโมง และ OT อีก 4 ชั่วโมง)

ค่าที่ได้จากโจทย์ ระยะเวลาการทำงานตลอดวัน (C) = 12 ชั่วโมง
ระดับความดังเสียง (L) = 87 เดซิเบลเอ
นำไปคำนวณหาระยะเวลาอ้างอิง T ซึ่งได้จากตาราง A1 (12 ชั่วโมง)

การคำนวณปริมาณเสียงสะสมเป็นเปอร์เซ็นต์ $D = 100 \times \left[\frac{C}{T} \right]$

นำค่า C และ T ที่ได้มาแทนในสมการ $D = 100 \times \left[\frac{12}{12} \right]$

$$D = 100$$

ดังนั้นปริมาณการสัมผัสเสียงสะสมเท่ากับ 100% ในเวลาทำงาน 12 ชั่วโมง

2) การคำนวณปริมาณเสียงสะสมที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ (D) ที่คนงานสัมผัสเสียง (L) ในระยะเวลาการทำงาน (T) ที่แตกต่างกันตั้งแต่สองช่วงขึ้นไป สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$D = 100 \times \left[\left(\frac{C_1}{T_1} \right) + \left(\frac{C_2}{T_2} \right) + \dots + \left(\frac{C_n}{T_n} \right) \right]$$

โดยที่ C_n = ระยะเวลาทั้งหมดที่สัมผัสเสียงดังที่ระดับหนึ่ง
 T_n = ระยะเวลาอ้างอิงสำหรับระดับเสียงที่ได้จากการคำนวณ

ตัวอย่างที่ 3 พนักงานคนหนึ่งมีบริเวณการทำงาน 2 จุดในแต่ละวัน จุดแรกใช้ระยะเวลาทำงาน 4 ชั่วโมง ระดับความดังของเสียงที่ตรวจวัดได้ 85 เดซิเบล(เอ) จุดที่สองใช้ระยะเวลาการทำงาน 4 ชั่วโมง ระดับความดังเสียงที่ตรวจวัดได้ 80 เดซิเบล(เอ) ให้คำนวณหาปริมาณการสัมผัสเสียงคิดเป็นเปอร์เซ็นต์

$$D = 100 \times \left[\left(\frac{C_1}{T_1} \right) + \left(\frac{C_2}{T_2} \right) + \dots + \left(\frac{C_n}{T_n} \right) \right]$$

จุดที่ 1 ทราบค่า $C_1 = 4$ ชั่วโมง $L_1 = 85$ dBA นำไปหาค่า T_1
 $T_1 = 16$ ชั่วโมง (ดูจากตาราง A1)

จุดที่ 2 ทราบค่า $C_2 = 4$ ชั่วโมง $L_2 = 80$ dBA นำไปหาค่า T_2
 $T_2 = 32$ ชั่วโมง

แทนค่าในสมการเพื่อหาค่าปริมาณการสัมผัสเสียง

$$\begin{aligned} D &= 100 \times \left[\left(\frac{C_1}{T_1} \right) + \left(\frac{C_2}{T_2} \right) + \dots + \left(\frac{C_n}{T_n} \right) \right] \\ \text{ปริมาณการสัมผัสเสียง (D)} &= 100 \times \left[\left(\frac{4}{16} \right) + \left(\frac{4}{32} \right) \right] \\ &= 100 \times \left[\frac{1}{4} + \frac{1}{8} \right] = 100 \times \left[\frac{2}{8} + \frac{1}{8} \right] \\ &= 100 \times \left[\frac{3}{8} \right] = 100 \times 0.375 \\ &= 37.5\% \end{aligned}$$

ดังนั้นปริมาณการสัมผัสเสียงสะสมของพนักงานคนนี้เท่ากับ 37.5 % ในเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 4 พนักงานคนหนึ่งมีบริเวณการทำงาน 4 จุดในแต่ละวัน ซึ่งมีรายละเอียดการรับสัมผัสเสียงดังนี้

- จุดแรกใช้ระยะเวลาทำงาน 1 ชั่วโมง ระดับความดังของเสียงที่ตรวจวัดได้ 80 เดซิเบลเอ
- จุดที่สองใช้ระยะเวลาการทำงาน 4 ชั่วโมง ระดับความดังเสียงที่ตรวจวัดได้ 85 เดซิเบลเอ
- จุดที่สามใช้ระยะเวลาการทำงาน 2 ชั่วโมง ระดับความดังเสียงที่ตรวจวัดได้ 95 เดซิเบลเอ
- จุดที่สี่ใช้ระยะเวลาการทำงาน 1 ชั่วโมง ระดับความดังเสียงที่ตรวจวัดได้ 102 เดซิเบลเอ

ให้คำนวณหาปริมาณการรับสัมผัสเสียงเป็นเปอร์เซ็นต์ตลอดระยะเวลาการทำงานของพนักงานท่านนี้

$$\text{สูตรคำนวณ} \quad D = 100 \times \left[\left(\frac{C_1}{T_1} \right) + \left(\frac{C_2}{T_2} \right) + \dots + \left(\frac{C_n}{T_n} \right) \right]$$

จุดที่ 1 ทราบค่า $C_1 = 1$ ชั่วโมง (60 นาที) $L_1 = 80$ dBA นำไปหาค่า T_1

$$T_1 = 32 \text{ ชั่วโมง หรือ } 1,920 \text{ นาที}$$

จุดที่ 2 ทราบค่า $C_2 = 4$ ชั่วโมง (240 นาที) $L_2 = 85$ dBA นำไปหาค่า T_2

$$T_2 = 16 \text{ ชั่วโมง หรือ } 960 \text{ นาที}$$

จุดที่ 3 ทราบค่า $C_3 = 2$ ชั่วโมง (120 นาที) $L_3 = 95$ dBA นำไปหาค่า T_3

$$T_3 = 4 \text{ ชั่วโมง หรือ } 240 \text{ นาที}$$

จุดที่ 4 ทราบค่า $C_4 = 1$ ชั่วโมง (60 นาที) $L_4 = 102$ dBA นำไปหาค่า T_4

$$T_4 = 1 \text{ ชั่วโมง } 30 \text{ นาที (1.5 ชั่วโมง) หรือ } 90 \text{ นาที}$$

สรุป ค่าที่ได้ $C_1 = 1$ ชั่วโมง หรือ 60 นาที $T_1 = 32$ ชั่วโมง หรือ 1,920 นาที

$C_2 = 4$ ชั่วโมง หรือ 240 นาที $T_2 = 16$ ชั่วโมง หรือ 960 นาที

$C_3 = 2$ ชั่วโมง หรือ 120 นาที $T_3 = 4$ ชั่วโมง หรือ 240 นาที

$C_4 = 1$ ชั่วโมง หรือ 60 นาที $T_4 = 1.5$ ชั่วโมง หรือ 90 นาที

แทนค่าในสมการเพื่อหาค่าปริมาณการสัมผัสเสียง

$$D = 100 \times \left[\left(\frac{C_1}{T_1} \right) + \left(\frac{C_2}{T_2} \right) + \dots + \left(\frac{C_n}{T_n} \right) \right]$$

กรณี คำนวณโดยใช้หน่วยชั่วโมง	กรณี คำนวณโดยใช้หน่วยนาที
$D = 100 \times \left[\left(\frac{1}{32} \right) + \left(\frac{4}{16} \right) + \left(\frac{2}{4} \right) + \left(\frac{1}{1.5} \right) \right]$	$D = 100 \times \left[\left(\frac{60}{1920} \right) + \left(\frac{240}{960} \right) + \left(\frac{120}{240} \right) + \left(\frac{60}{90} \right) \right]$
$D = 100 \times \left[\left(\frac{1}{32} \right) + \left(\frac{1}{4} \right) + \left(\frac{1}{2} \right) + \left(\frac{1}{1.5} \right) \right]$	$D = 100 \times \left[\left(\frac{1}{32} \right) + \left(\frac{1}{4} \right) + \left(\frac{1}{2} \right) + \left(\frac{2}{3} \right) \right]$
$D = 100 \times [0.03 + 0.25 + 0.5 + 0.66]$	$D = 100 \times [0.03 + 0.25 + 0.5 + 0.66]$
$D = 100 \times 1.441 = 144.1\%$	$D = 100 \times 1.441 = 144.1\%$
<p>ดังนั้นปริมาณการรับสัมผัสเสียงของพนักงานคนนี้เท่ากับ 144.1 %</p>	

3) การคำนวณค่า “ปริมาณเสียงสะสมที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ (D)” เป็น ระดับเสียงเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงาน (TWA)

ปริมาณเสียงสะสมที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ (D) โดยทั่วไปสามารถวัดได้โดยเครื่องวัดปริมาณเสียงสะสม (Noise Dosimeter) แต่การประเมินเสียงตามเกณฑ์มาตรฐานกฎหมายนั้นไม่ได้พิจารณาจากปริมาณเสียงสะสมที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ (D) หากแต่พิจารณาจากค่าระดับเสียงเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงาน (TWA) ซึ่งปริมาณเสียงสะสมที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ (D) สามารถแปลงเป็นระดับเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงานได้

การแปลงค่าปริมาณเสียงสะสมที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับในรูปของเปอร์เซ็นต์ให้เป็นระดับเสียงเฉลี่ยตลอดเวลาทำงานนั้น จะต้องตั้งค่ามาตรฐานการวัดของเครื่องวัดปริมาณเสียงสะสม ดังนี้

1. Threshold Level ที่ 80 dBA ระดับเสียงดังที่เครื่องวัดปริมาณเสียงสะสมเริ่มนำมาคำนวณ
2. Criteria Level ที่ 90 dBA
3. อัตราที่พลังงานเพิ่มเป็นสองเท่า Energy Exchange Rate ที่ 5

จากนั้นจึงจะนำค่าปริมาณเสียงสะสมที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับตลอดเวลาการทำงานในแต่ละวัน (อาจจะ 7,8 ,12 ชั่วโมง หรืออื่นๆ) หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ แปลงค่าเป็นระดับความดังเสียงเฉลี่ยแปดชั่วโมงได้โดยใช้สูตร TWA_{8hr}

$$TWA_{8hr} = 16.61 \log_{10} \left(\frac{D}{100} \right) + 90$$

D = ปริมาณเสียงสะสมที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับในรูปเปอร์เซ็นต์ (ร้อยละ)

TWA_{8hr} = ระดับเสียงเฉลี่ยตลอดแปดชั่วโมงหน่วยเป็น dBA

หรือ เมื่อได้ค่า D % มาแล้วนำไปดูในตาราง A2 เพื่อหาค่า TWA_{8hr} ชั่วโมง ได้เช่นกัน

ตัวอย่างที่ 5 ให้แปลงค่าปริมาณเสียงสะสมที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ(D) 90% ให้เป็นระดับเสียงเฉลี่ยตลอดแปด ชั่วโมง (TWA_{8 ชั่วโมง})

$$\text{จากสูตร} \quad TWA_{8 \text{ ชั่วโมง}} = 16.61 \log_{10} \left(\frac{D}{100} \right) + 90$$

$$\text{แทนค่า } D = 90 \text{ จะได้} \quad TWA_{8 \text{ ชั่วโมง}} = 16.61 \log_{10} \left(\frac{90}{100} \right) + 90$$

$$TWA_{8 \text{ ชั่วโมง}} = 16.61 \log_{10} (0.9) + 90$$

การหาค่า $\log_{10} 0.9$ ทำได้โดย

1) ใช้เครื่องคิดเลขที่เป็นแบบที่คิดเลขยกกำลังได้ หรือ

2) ใช้โปรแกรม Calculator ที่อยู่ใน windows โดยกดไปที่ Start -> All Programs >

Accessories > Calculator แล้วไปที่ View ให้เปลี่ยนจาก Standard เป็น Scientific แล้วให้กดค่า 0.9

จากนั้นไปมองหาปุ่ม Function ด้านซ้ายมือบริเวณแถวที่ 3 คอลัมน์ที่ 3 ที่มีสัญลักษณ์ log แล้วกดหนึ่งครั้งจะได้ค่า ของ $\log_{10} 0.9$ ซึ่งมีค่าเท่ากับ -0.0457 แล้วนำค่าที่ได้ไปแทนค่า

$$TWA_{8 \text{ ชั่วโมง}} = [16.61 \times (-0.0457)] + 90$$

$$TWA_{8 \text{ ชั่วโมง}} = -0.76 + 90 = 89.2 \text{ dBA}$$

ดังนั้นระดับเสียงเฉลี่ยตลอดแปดชั่วโมงที่ปริมาณเสียงสะสมที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ 90% เท่ากับ 89 dBA

ตัวอย่างที่ 6 ให้แปลงปริมาณเสียงสะสมที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ(D) ที่ 144.1 % ให้เป็นระดับเสียงเฉลี่ยตลอดแปดชั่วโมง (TWA_{8 ชั่วโมง})

$$\text{จากสูตร} \quad TWA_{8 \text{ ชั่วโมง}} = 16.61 \log_{10} \left(\frac{D}{100} \right) + 90$$

$$\text{แทนค่า } D = 144.1 \text{ จะได้} \quad TWA_{8 \text{ ชั่วโมง}} = 16.61 \log_{10} \left(\frac{144.1}{100} \right) + 90$$

$$TWA_{8 \text{ ชั่วโมง}} = 16.61 \log_{10} (1.441) + 90$$

$$TWA_{8 \text{ ชั่วโมง}} = [16.61 \times (0.1586)] + 90$$

$$TWA_{8 \text{ ชั่วโมง}} = 2.6354 + 90$$

$$TWA_{8 \text{ ชั่วโมง}} = 92.63 \text{ dBA}$$

ดังนั้นระดับเสียงเฉลี่ยตลอดแปดชั่วโมงที่ปริมาณเสียงสะสมที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ 144.1% เท่ากับ 92 dBA

8. การควบคุมและการป้องกัน

ปัจจัยที่ก่อให้เกิดปัญหาเสียงดังในบริเวณการทำงาน เกิดขึ้นได้จากหลายๆ ปัจจัย ได้แก่ ขนาด ชนิดและจำนวนของเครื่องจักร วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการผลิต ลักษณะของอาคารโครงสร้างของพื้น/ผนัง และเกิดจากกระบวนการหรือวิธีการทำงานของพนักงาน

เสียงดังที่เกิดจากปัจจัยทางด้านเครื่องจักร เช่น เครื่องปั้นต๋าย เครื่องทอผ้า ปั่นลม และมอเตอร์ หรือจากอุปกรณ์ที่เป็นส่วนประกอบของเครื่องจักร เช่น มู่เลย์สายพานเยื้องศูนย์ สายพานหย่อน จะทำให้เกิดเสียงดังจากการเสียดสีระหว่างสายพานกับร่องสายพาน น็อตยึดส่วนประกอบของอุปกรณ์หรือโครงสร้างหลวม เมื่อเครื่องจักรทำงาน จะทำให้เกิดการกระทบกันของโลหะก่อให้เกิดเสียงดัง และลูกปืนแตกชำรุด ก็จะก่อให้เกิดเสียงดังขณะที่ตลับลูกปืนหมุน เป็นต้น

เสียงดังที่เกิดจากกระบวนการ หรือวิธีการทำงานของพนักงาน เช่น การโยนชิ้นงานโลหะลงภาชนะ หรือที่กองเก็บ การเคาะ/ตอก เพื่อตัดหรือเคาะแต่งชิ้นงาน โดยไม่มีมาตรการช่วยลดระดับเสียงที่เกิดจากการเคาะ หรือ การนำแรงดันลมจากท่อหรือสายลม/ปืนลมมาเป่าตัวพนักงาน เป็นต้น

การควบคุมและป้องกันอันตรายจากเสียงดัง มีหลักการสำคัญ 3 ประการ คือ การควบคุมเสียงที่แหล่งกำเนิด ซึ่งควรพิจารณาเป็นลำดับแรก เช่น การออกแบบเครื่องจักร เครื่องมือให้ทำงานเงียบ การออกแบบจัดผังการทำงานเพื่อลดการสัมผัสเสียง การจัดที่ครอบปิดเครื่องจักร การติดตั้งในตำแหน่งให้มั่นคง และการใช้อุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือน หรือการติดตั้งวัสดุดูดซับเสียงที่แหล่งกำเนิด เช่น Silencers, Muffler, Vibration Isolators, Damper Treatments เป็นต้น และการบำรุงรักษาอย่างเป็นระบบและสม่ำเสมอ การควบคุมที่ทางผ่าน เป็นการควบคุมเพื่อต้องการลดระดับเสียงที่จะมาถึงหูของผู้ปฏิบัติงาน สามารถทำได้โดยการเพิ่มระยะทางระหว่างแหล่งกำเนิดและบริเวณที่มีผู้ปฏิบัติงานอยู่ การปิดกันห้องหรือทำฉากกั้นกันทางเดินเสียง การติดตั้งวัสดุดูดซับเสียงที่เพดานหรือฝาผนัง การควบคุมเสียงที่ผู้ปฏิบัติงาน เป็นการควบคุมโดยให้ผู้ปฏิบัติงานสัมผัสเสียงดังให้น้อยที่สุด โดยอาจหมุนเวียนคนทำงาน การจัดทำเป็นห้องควบคุม การทดสอบสมรรถภาพการได้ยิน การใช้ที่อุดหูหรือที่ครอบหู บางครั้งอาจต้องสวมใส่ทั้งที่อุดหูและที่ครอบหูพร้อมกัน หากต้องปฏิบัติงานสัมผัสเสียงดังกว่า 115 เดซิเบลเอ เนื่องจากการสวมใส่ที่อุดหูหรือที่ครอบหูอย่างใดอย่างหนึ่งอาจไม่เพียงพอต่อการป้องกันการสูญเสียการได้ยิน

9. เอกสารอ้างอิง

1. Occupational Safety & Health Administration . U.S. Department of Labor **Regulations (Standards – 29 CFR) Occupational noise exposure. - 1910.95** , Web Site : http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9735
2. คณาจารย์ภาควิชาสรีรวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล สรีรวิทยา , 2539
3. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ เอกสารการสอนชุดวิชาสุขภาพศาสตร์ อุตสาหกรรมพื้นฐาน หน่วยที่ 9 – 15 , 2541
4. สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน คู่มือการตรวจวัดและประเมินสภาพแวดล้อมด้านกายภาพ , 2545

5. นายณัฐชยวัศ สงวนไชยภักดิ์ สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน เอกสารแนวทางการปฏิบัติตามมาตรฐานสากล วิธีการคำนวณ และการใช้โปรแกรมคำนวณ สำหรับการประเมินผลสภาพแวดล้อมการทำงานเกี่ยวกับเสียง, 2549

6. รศ. ดร. วันทนีย์ พันธุ์ประสิทธิ์ มหาวิทยาลัยมหิดล เสียงและโครงการอนุรักษ์การได้ยิน (II) ,วารสารความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมปีที่ 9, 2542

7. รศ. สราวุธ สุธรรมาสมา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช การจัดการมลพิษทางเสียงจากอุตสาหกรรม (Industrial Noise Pollution Management), 2547

10. หน่วยงานจัดทำและเรียบเรียง

ฝ่ายพัฒนาความปลอดภัย สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน
กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน

11. ที่ปรึกษาวิชาการ

1. รศ. ดร. วันทนีย์ พันธุ์ประสิทธิ์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

คณะอนุกรรมการยกร่างมาตรฐานในการบริหาร และการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม

2. นายมานิตย์ พิสิฐบุตร ฝ่ายงานคณะกรรมการความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน กองตรวจความปลอดภัย

เลขานุการคณะอนุกรรมการยกร่างมาตรฐานในการบริหาร และการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน เกี่ยวกับภาวะแวดล้อม