บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาการตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมของโรงงานโรงงาน Ground Support Equipment ผู้จัดทำได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนำมาใช้สนับสนุนการวิจัยสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

2.1 ทฤษฎี

2.1.1 การตรวจวัดระดับความเข้มข้นของฝุ่นและสารเคมีในบรรยากาศการทำงาน

โดยปกติภายในโรงงานหรือสถานประกอบการต่างๆ จะมีการใช้สารเคมีต่างๆ จำนวนมาก ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามประเภทของการดำเนินกิจการ ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยและเพื่อการปฏิบัติตามกฎหมายอย่างเคร่งคัด ทางสถานประกอบการควรจัดทำบัญชีรายชื่อสารเคมีทั้งหมดที่มีใช้ภายในสถานประกอบการ โดยควรแยกส่วนประกอบของแต่และชนิดให้ชัดเจน จากนั้นนำมาเปรียบเทียบกับประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย ถ้าตรงกับสารเคมีในตารางที่ 1 ให้จัดทำ สอ.1 และถ้าปริมาณการใช้มากกว่าจำนวนที่กำหนดใน ตารางที่ 2 ให้จัดทำ สอ.2 จากนั้นให้นำไปเปรียบเทียบกับประกาศมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) ซึ่งประกอบด้วยตาราง 4 ตาราง ที่กำหนดค่าความเข้มของสารเคมีที่ยอมให้มีได้ในบรรยากาศการทำงาน แล้วนำผลการตรวจวัดที่ได้มารายงานตามแบบ สอ.3 แต่ถ้าพิจารณาเฉพาะรายการสารเคมีที่พบในกฎหมายฯ จะไม่ครอบคลุมรายการสารเคมีอันตรายทั้งหมด ดังนั้นถ้าสถานประกอบการต้องการตรวจวัดรายการสารเคมีอื่นๆ นอกเหนือจากที่กำหนดในกฎหมายดังกล่าว อาจนำค่าผลการตรวจวัดไปเปรียบเทียบกับค่าแนะนำของต่างประเทศ เช่น ค่า TLVs ของ ACGIH หรือค่ามาตรฐานของ OSHA acts.เป็นต้น

สุดท้ายกฎหมายให้ตรวจสุขภาพพนักงานที่ทำงานสัมผัสสารเคมีอันตรายด้วยเพื่อจัดทำรายงาน สอ.4 ซึ่งปัจจุบันมีกฎหมายที่เกี่ยวข้องคือ กฎกระทรวง เรื่องกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจสุขภาพของลูกจ้าง และส่งผลการตรวจแก่พนักงานตรวจแรงงาน พ.ศ. 2547, ประกาศกระทรวงแรงงาน เรื่องกำหนดสารเคมีอันตรายที่ให้นายจ้างจัดให้มีการตรวจสุขภาพของลูกจ้าง พ.ศ. 2552 และ มอก..2547-2555(มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แนวปฏิบัติการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยง ด้านสารเคมี และกายภาพจากการประอาชีพในสถานประกอบกิจการ) [แต่ถ้าพิจารณาตามกฎหมายฯ จะพบว่ามีการกำหนดค่ามาตรฐานไม่ครอบคลุมรายการสารเคมีอันตรายทั้งหมด

ดังนั้นถ้าสถานประกอบการต้องการตรวจวัดรายการสารเคมีอื่นๆนอกเหนือจากที่กำหนดในกฎหมายดังกล่าว อาจนำค่าผลการตรวจวัดไปเปรียบเทียบกับค่าแนะนำของต่างประเทศ เช่น ค่า BEIs ของ ACGIH (I.H. CONSULTANT CO. (2006)).

2.1.2 ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน

โดยที่กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2559 ข้อ 14 วรรคสอง กำหนดให้อธิบดีกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานกำหนดหลักเกณฑ์วิธีการตรวจวัด และการวิเคราะห์สภาวะการทำงานเกี่ยวกับระดับความร้อน แสงสว่าง หรือเสียง รวมทั้ง ระยะเวลาและประเภทกิจการที่ต้องดำเนินการเพื่อให้การบริหารจัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานได้อย่างปลอดภัยอาศัยอำนาจตามความในข้อ 14 วรรคสอง แห่งกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารจัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2559 อธิบดีกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานจึงออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ประกาศนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

หมวด 1 บททั่วไป

ข้อ 2 ให้นายจ้างจัดให้มีการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานเกี่ยวกับระดับความร้อนแสงสว่าง หรือเสียง ภายในสถานประกอบกิจการในสภาวะที่เป็นจริงของสภาพการทำงานอย่างน้อย

ปีละหนึ่งครั้ง

กรณีที่มีการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงเครื่องจักรอุปกรณ์ กระบวนการผลิต วิธีการทำงานหรือการดำเนินการใด ๆ ที่อาจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความร้อน แสงสว่าง หรือเสียงให้นายจ้างดำเนินการตามวรรคหนึ่งเพิ่มเติมโดยตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานบริเวณพื้นที่หรือบุคคลที่อาจได้รับผลกระทบภายในเก้าสิบวันนับจากวันที่มีการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลง

หมวด 2 การตรวจวัดระดับความร้อนและประเภทกิจการที่ต้องดำเนินการ

ข้อ 3 ให้นายจ้างจัดให้มีการตรวจวัดระดับความร้อนบริเวณที่มีลูกจ้างปฏิบัติงานอยู่ในสภาพการทำงานปกติและต้องตรวจวัดในช่วงระยะเวลาที่ลูกจ้างอาจได้รับอันตรายจากความร้อนสูงสุด

ข้อ 4 ประเภทกิจการที่ต้องดำเนินการตรวจวัด ได้แก่ การผลิตน้ำตาลและทำให้บริสุทธิ์การปั่นทอที่มีการฟอกหรือย้อมสี การผลิตเยื่อกระดาษหรือกระดาษ การผลิตยาง

รถยนต์หรือหล่อดอกยางการผลิตกระจก เครื่องแก้วหรือหลอดไฟ การผลิตซีเมนต์หรือปูนขาว การถลุง หล่อหลอมหรือรีดโลหะ
หรือกิจการที่มีแหล่งกำเนิดความร้อนหรือมีการทำงานที่อาจทำให้ลูกจ้างได้รับอันตรายเนื่องจากความร้อน

ข้อ 5 อุปกรณ์การตรวจวัดระดับความร้อน ประกอบด้วย

(1) เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะแห้ง เป็นชนิดปรอทหรือแอลกอฮอล์ที่มีความละเอียดของสเกล ๐.๕ องศาเซลเซียส และมีความแม่นยำบวกหรือลบ ๐.๕ องศาเซลเซียส มีการกำบังป้องกันเทอร์โมมิเตอร์ จากแสงอาทิตย์ หรือแหล่งที่แผ่รังสีความร้อน โดยไม่รบกวนการไหลเวียนอากาศ

(2) เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียกตามธรรมชาติ มีความละเอียดของสเกล ๐.๕ องศาเซลเซียส ที่มีความแม่นยำบวกหรือลบ ๐.๕ องศาเซลเซียส มีผ้าฝ้ายชั้นเดียวที่สะอาดห่อหุ้มกระเปาะ หยดน้ำกลั่น ลงบนผ้าฝ้ายที่หุ้มกระเปาะให้เปียกชุ่มและให้ปลายอีกด้านหนึ่งของผ้าจุ่มอยู่ในน้ำกลั่นเพื่อให้ผ้าส่วนที่หุ้มกระเปาะเทอร์โมมิเตอร์เปียกอยู่ตลอดเวลา

(3) โกลบเทอร์โมมิเตอร์ มีช่วงการวัดตั้งแต่ลบ ๕ องศาเซลเซียส ถึง ๑๐๐ องศาเซลเซียส ที่ปลายกระเปาะเทอร์โมมิเตอร์เสียบอยู่กึ่งกลางทรงกลมกลวงที่ทำด้วยทองแดง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง สิบห้าเซนติเมตร ภายนอกทาด้วยสีดำด้านที่สามารถดูดกลืนรังสีความร้อนได้ดีอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวัดระดับความร้อนตามวรรคหนึ่งต้องทำการปรับเทียบความถูกต้อง (Calibration) อย่างน้อยปีละครั้ง ในกรณีที่ไม่ใช้อุปกรณ์ตามวรรคหนึ่ง ให้ใช้เครื่องวัดระดับความร้อนชนิดอิเล็กทรอนิกส์ ที่สามารถอ่านและคำนวณค่าอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ (WBGT) ได้ตามมาตรฐาน ISO 7243 ขององค์การมาตรฐานระหว่างประเทศ (International Organization for Standardization) หรือเทียบเท่า และให้ทำการปรับเทียบความถูกต้อง (Calibration) ก่อนใช้งานทุกครั้ง

ข้อ 6 วิธีการตรวจวัดระดับความร้อนให้ติดตั้งอุปกรณ์หรือเครื่องวัดตามข้อ ๕ ในตำแหน่งสูงจากพื้นระดับหน้าอกของลูกจ้างอุปกรณ์ตามข้อ ๕ วรรคหนึ่ง ก่อนเริ่มอ่านค่าต้องตั้งอุปกรณ์ให้ทำงานไว้อย่างน้อยสามสิบนาทีและให้บันทึกค่าตรวจวัดในช่วงระยะเวลาที่เหมาะสม ทั้งนี้อุณหภูมิที่อ่านค่าเป็นองศาเซลเซียส ให้คำนวณหาค่าอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ (WBGT) ตามวิธีการที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวง ให้หาค่าระดับความร้อนจากค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ (WBGT) ที่คำนวณได้ในช่วงเวลาทำงานสองชั่วโมงที่ร้อนที่สุดได้จากสูตร ดังต่อไปนี้

$$WBGT(\text{เฉลี่ย}) = \frac{WBGT1 \times t1 + WBGT2 \times t2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + WBGTn \times tn}{T1 + t2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + tn}$$

WBGT1 หมายถึง WBGT(℃) ในเวลา t1 (นาที)

WBGT2 หมายถึง WBGT(℃) ในเวลา t2 (นาที)

WBGTn หมายถึง WBGT(℃) ในเวลา tn (นาที)

T1 + t2 + ……+ tn = 120 นาที ที่มีอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ (WBGT) สูงสุด

ในกรณีที่ไม่สามารถระบุได้ว่าลักษณะงานที่ลูกจ้างทำในช่วงเวลาทำงานสองชั่วโมงที่ร้อนที่สุดตามวรรคสาม เป็นงานเบา งานปานกลาง หรืองานหนักตามที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวงให้คำนวณภาระงาน (Work-Load Assessment) เพื่อกำหนดลักษณะงานตามแนวทางของ OSHA Technical Manual (U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration)หรือเทียบเท่า เช่น ISO 8996ให้นำค่าระดับความร้อนที่คำนวณได้ตามวรรคสามและลักษณะงานที่คำนวณได้ตามวรรคสี่ไปเปรียบเทียบกับมาตรฐานระดับความร้อนตามที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวง

หมวด 3 การตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างและประเภทกิจการที่ต้องดำเนินการ

ข้อ 7 ให้นายจ้างจัดให้มีการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างในสถานประกอบกิจการทุกประเภทกิจการโดยให้ตรวจวัดบริเวณพื้นที่ทั่วไปและบริเวณการผลิตภายในสถานประกอบกิจการและบริเวณที่ลูกจ้างต้องทำงานโดยใช้สายตามองเฉพาะจุดหรือต้องใช้สายตาอยู่กับที่ในการทำงานในสภาพการทำงานปกติและในช่วงเวลาที่มีแสงสว่างตามธรรมชาติน้อยที่สุด

ข้อ 8 การตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ต้องใช้เครื่องวัดแสงที่ได้มาตรฐาน CIE 1931 ของคณะกรรมาธิการระหว่างประเทศว่าด้วยความส่องสว่าง (International Commission on Illumination) หรือ ISO/CIE 10527 หรือเทียบเท่า เช่น JIS และก่อนเริ่มการตรวจวัดต้องปรับให้เครื่องวัดแสงอ่านค่าที่ศูนย์ (Photometer Zeroing)

ข้อ 9 การตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างบริเวณพื้นที่ทั่วไปและบริเวณการผลิตภายในสถานประกอบกิจการให้ตรวจวัดในแนวระนาบสูงจากพื้นเจ็ดสิบห้าเซนติเมตรให้หาค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงสว่าง โดยวัดค่าความเข้มของแสงสว่างทุกๆ 2 x 2 ตารางเมตรแต่หากมีการติดหลอดไฟที่มีลักษณะที่แน่นอนซ้ำๆ กันสามารถวัดแสงในจุดที่เป็นตัวแทนของพื้นที่ที่มีแสงตกกระทบในลักษณะเดียวกันได้ ตามวิธีการวัดแสงและการคำนวณค่าเฉลี่ยตาม IES Lighting Handbook (1981 Reference Volume หรือเทียบเท่า) ของสมาคมวิศวกรรมด้านความส่องสว่าง

แห่งอเมริกาเหนือ (Illuminating Engineering Society of North America) หรือเทียบเท่าสำหรับการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างบริเวณพื้นที่ทั่วไปที่มีการสัญจรในภาวะฉุกเฉิน ให้ตรวจวัดตามเส้นทางสัญจรในภาวะฉุกเฉินในแนวระนาบที่พื้นผิวทางเดิน แล้วนำมาคำนวณค่าเฉลี่ยตามวิธีการวัดแสงและการคำนวณค่าเฉลี่ยตามมาตรฐานระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและโคมไฟฟ้า ป้ายทางออกฉุกเฉิน ภาคผนวก ก การวัดความส่องสว่างในระบบแสงสว่างฉุกเฉินของวิศวกรรมสถาน แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์หรือ Compliance Document for New Zealand Building Code Clause F6 Visibility in Escape Routes Third Edition นำค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้ตามวรรคสองและวรรคสามเปรียบเทียบกับความเข้มของแสงสว่าง ตามที่กำหนดไว้ในประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง มาตรฐานความเข้มของแสงสว่างลงวันที่ 27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2560

ข้อ 10 การตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างบริเวณที่ลูกจ้างต้องทำงานโดยใช้สายตามองเฉพาะจุดหรือต้องใช้สายตาอยู่กับที่ในการทำงาน ให้ตรวจวัดในจุดที่สายตาตกกระทบชิ้นงานหรือจุดที่ทำงานของลูกจ้าง (Workstation) นำค่าความเข้มของแสงสว่างที่ตรวจวัดได้ตามวรรคหนึ่ง เปรียบเทียบกับความเข้มของแสงสว่าง ตามที่กำหนดไว้ตามตารางในประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง มาตรฐานความเข้ม ของแสงสว่าง ลงวันที่ 27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2560

หมวด ๔ การตรวจวัดระดับเสียงและประเภทกิจการที่ต้องดำเนินการ

ข้อ 11 ประเภทกิจการที่ต้องดำเนินการตรวจวัดระดับเสียง ได้แก่ การระเบิด ย่อยโม่หรือบดหิน การผลิตน้ำตาลหรือทำให้บริสุทธิ์ การผลิตน้ำแข็ง การปั่น ทอโดยใช้เครื่องจักรการผลิตเครื่องเรือน เครื่องใช้จากไม้ การผลิตเยื่อกระดาษหรือกระดาษ กิจการที่มีการปั๊มหรือเจียรโลหะกิจการที่มีแหล่งกำเนิดเสียง หรือสภาพการทำงานที่อาจทำให้ลูกจ้างได้รับอันตรายเนื่องจากเสียง

ข้อ 12 การตรวจวัดระดับเสียง ต้องใช้อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐานของคณะกรรมาธิการระหว่างประเทศว่าด้วยเทคนิคไฟฟ้า (International Electro technical Commission) หรือเทียบเท่า ดังนี้

(1) เครื่องวัดเสียง ต้องได้มาตรฐาน IEC 61672 หรือ IEC 651 Type 2

(2) เครื่องวัดประมาณเสียงสะสม (Noise Dosimeter) ต้องได้มาตรฐาน IEC 61252

(3) เครื่องวัดเสียงกระทบหรือเสียงกระแทก ต้องได้มาตรฐาน IEC 61672 หรือ IEC 60804อุปกรณ์ที่ใช้ตรวจวัดระดับเสียงตามวรรคหนึ่ง ต้องทำการปรับเทียบความถูกต้อง

(Calibration) ด้วยอุปกรณ์ตรวจสอบความถูกต้อง (Noise Calibrator) ที่ได้มาตรฐาน IEC 60942 หรือเทียบเท่าตามวิธีการที่ระบุในคู่มือการใช้งานของผู้ผลิตก่อนการใช้งานทุกครั้งและให้จัดให้มีการปรับเทียบความถูกต้อง ของเครื่องมือกับหน่วยปรับเทียบมาตรฐานปีละหนึ่งครั้ง เว้นแต่สถานประกอบกิจการมีเครื่องตรวจวัดเสียง ที่ใช้สำหรับการตรวจวัดและวิเคราะห์ภายในสถานประกอบกิจการ ให้ปรับเทียบความถูกต้องของเครื่องมือกับหน่วยปรบเทียบมาตรฐานทุก ๆ สองปี

ข้อ 13 วิธีการตรวจวัดระดับเสียง ให้ตรวจวัดบริเวณที่มีลูกจ้างปฏิบัติงานอยู่ในสภาพการทำงานปกติ โดยตั้งค่าเครื่องวัดเสียงที่สเกลเอ (Scale A) การตอบสนองแบบช้า (Slow) และตรวจวัดที่ระดับหู ของลูกจ้างที่กำลังปฏิบัติงาน ณ จุดนั้นรัศมีไม่เกินสามสิบเซนติเมตร

กรณีใช้เครื่องวัดปริมาณเสียงสะสม (Noise Dosimeter) ต้องตั้งค่าให้เครื่องคำนวณปริมาณเสียงสะสม Threshold Level ที่ระดับแปดสิบเดซิเบลเอ Criteria Level ที่ระดับแปดสิบห้าเดซิเบลเอ Energy Exchange rate ที่สาม ส่วนการใช้เครื่องวัดเสียงกระทบหรือเสียงกระแทกให้ตั้งค่าตามที่ระบุในคู่มือการใช้งานของผู้ผลิต

ข้อ 14 กรณีบริเวณที่ลูกจ้างปฏิบัติงานมีระดับเสียงดังไม่สม่ำเสมอ หรือลูกจ้างต้องย้ายการทำงานไปยังจุดต่าง ๆ ที่มีระดับเสียงดังแตกต่างกัน ให้ใช้สูตรในการคำนวณหาระดับเสียงเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงานในแต่ละ

ข้อ 15 ผู้ที่ดำเนินการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานในสถานประกอบกิจการต้องมีคุณสมบัติอย่างหนึ่งอย่างใด ดังต่อไปนี้

(1) เป็นบุคคลที่ขึ้นทะเบียนเป็นเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพของสถาน ประกอบกิจการกับกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน สามารถดำเนินการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง หรือเสียง ภายในสถานประกอบกิจการของตนเอง

(2) เป็นบุคคลที่ผู้สำเร็จการศึกษาไม่ต่ำกว่าปริญญาตรีสาขาอาชีวอนามัยหรือเทียบเท่าที่ขึ้นทะเบียนเป็นเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานของสถานประกอบกิจการกับกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน สามารถดำเนินการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานเกี่ยวกับความร้อนแสงสว่าง หรือเสียง ภายในสถานประกอบกิจการของตนเอง

(3) เป็นบุคคลหรือนิติบุคคลที่ขึ้นทะเบียนตามมาตรา 9 หรือมาตรา 11 แห่งพระราชบัญญัติ ความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. ๒๕๕๔ แล้วแต่กรณี

ข้อ 16 ผู้ตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานต้องลงลายมือชื่อรับรองในแบบรายงานผลการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง หรือเสียงภายในสถานประกอบกิจการตามข้อ 15 ที่กำหนดในกฎกระทรวง

ข้อ 17 ให้นายจ้างทำการวิเคราะห์สภาวะการทำงานเกี่ยวกับระดับความร้อน แสงสว่างหรือเสียงที่ลูกจ้างได้รับ กรณีผลการตรวจวัดมีค่าเกินหรือต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวงหรือประกาศกรมแล้วแต่กรณี ต้องระบุสาเหตุและปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งอาคารสถานที่ การระบายอากาศเครื่องจักร การบำรุงรักษา จำนวนลูกจ้างที่สัมผัสหรือเกี่ยวข้องกับอันตราย สภาพและลักษณะ การทำงานของลูกจ้าง รวมถึงวิธีการหรือมาตรการในการปรับปรุงแก้ไขและระยะเวลาที่คาดว่าจะแล้วเสร็จ (ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน 2561)

2.1.3 กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียงพ.ศ. ๒๕๔๙

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 6 และมาตรา 103 แห่งพระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน พ.ศ. 2541 อันเป็นกฎหมายที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา 29 ประกอบกับมาตรา 31 มาตรา 35 มาตรา 48 และมาตรา 50 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย บัญญัติให้กระทำ ได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงแรงงานออกกฎกระทรวงไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 กฎกระทรวงนี้ให้ใช้บังคับเมื่อพ้นกำหนดหนึ่งร้อยแปดสิบวันนับแต่วันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ข้อ 2 ในกฎกระทรวงนี้ “อุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ” (Wet Bulb Globe Temperature-WBGT) หมายความว่า

(1) อุณหภูมิที่วัดเป็นองศาเซลเซียสซึ่งวัดนอกอาคารที่ไม่มีแสงแดดหรือในอาคาร มีระดับความร้อนเท่ากับ 0.7 เท่าของอุณหภูมิที่อ่านค่าจากเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียกตามธรรมชาติบวก 0.3 เท่าของอุณหภูมิที่อ่านค่าจากโกลบเทอร์โมมิเตอร์ หรือ

(2) อุณหภูมิที่วัดเป็นองศาเซลเซียสซึ่งวัดนอกอาคารที่มีแสงแดดมีระดับความร้อนเท่ากับ ๐.๗ เท่าของอุณหภูมิที่อ่านค่าจากเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียกตามธรรมชาติ บวก ๐.๒ เท่าของอุณหภูมิที่อ่านค่าจากโกลบเทอร์โมมิเตอร์ และบวก 0.1 เท่าของอุณหภูมิที่อ่านค่าจากเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะแห้ง

“ระดับความร้อน” หมายความว่า อุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบในบริเวณที่ลูกจ้างทำงานตรวจวัดโดยค่าเฉลี่ยในช่วงเวลาสองชั่วโมงที่มีอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบสูงสุดของการทำงานปกติ

“สภาวะการทำงาน” หมายความว่า สภาวะแวดล้อมซึ่งปรากฏอยู่ในบริเวณที่ทำงานของลูกจ้างซึ่งรวมถึงสภาพต่าง ๆ ในบริเวณที่ทำงาน เครื่องจักร อาคาร สถานที่ การระบายอากาศ ความร้อน แสงสว่าง เสียง ตลอดจนสภาพและลักษณะการทำงานของลูกจ้างด้วย

“งานเบา” หมายความว่า ลักษณะงานที่ใช้แรงน้อยหรือใช้กำลังงานที่ทำให้เกิดการเผาผลาญอาหารในร่างกายไม่เกิน 200 กิโลแคลอรีต่อชั่วโมง เช่น งานเขียนหนังสือ งานพิมพ์ดีด งานบันทึกข้อมูล งานเย็บจักร งานนั่งตรวจสอบผลิตภัณฑ์ งานประกอบชิ้นงานขนาดเล็ก งานบังคับเครื่องจักรด้วยเท้า การยืนคุมงาน หรืองานอื่นที่เทียบเคียงได้กับงานดังกล่าว

“งานปานกลาง” หมายความว่า ลักษณะงานที่ใช้แรงปานกลางหรือใช้กำลังงานที่ทำให้เกิดการเผาผลาญอาหารในร่างกายเกิน 200 กิโลแคลอรีต่อชั่วโมง ถึง 350 กิโลแคลอรีต่อชั่วโมง เช่น งานยก ลาก ดัน หรือเคลื่อนย้ายสิ่งของด้วยแรงปานกลาง งานตอกตะปู งานตะไบ งานขับรถบรรทุก งานขับรถแทรกเตอร์ หรืองานอื่นที่เทียบเคียงได้กับงานดังกล่าว

“งานหนัก” หมายความว่า ลักษณะงานที่ใช้แรงมาก หรือใช้กำลังงานที่ทำให้เกิดการเผาผลาญอาหารในร่างกายเกิน 350 กิโลแคลอรีต่อชั่วโมง เช่น งานที่ใช้พลั่วหรือเสียมขุดตัก งานเลื่อยไม้ งานเจาะไม้เนื้อแข็ง งานทุบโดยใช้ฆ้อนขนาดใหญ่ งานยกหรือเคลื่อนย้ายของหนักขึ้นที่สูงหรือที่ลาดชัน หรืองานอื่นที่เทียบเคียงได้กับงานดังกล่าว

หมวด 1 ความร้อน

ข้อ 3 ให้นายจ้างควบคุมและรักษาระดับความร้อนภายในสถานประกอบกิจการที่มีลูกจ้างทำงานอยู่มิให้เกินมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

(1) งานที่ลูกจ้างทำในลักษณะงานเบาต้องมีมาตรฐานระดับความร้อนไม่เกินค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ 34 องศาเซลเซียส

(2) งานที่ลูกจ้างทำในลักษณะงานปานกลางต้องมีมาตรฐานระดับความร้อนไม่เกินค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ 32 องศาเซลเซียส

(3) งานที่ลูกจ้างทำในลักษณะงานหนักต้องมีมาตรฐานระดับความร้อนไม่เกินค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเวตบัลบ์โกลบ 30 องศาเซลเซียส

ข้อ 4 ในกรณีที่ภายในสถานประกอบกิจการมีระดับความร้อนเกินมาตรฐานที่กำหนดในข้อ ๓ ให้นายจ้างดำเนินการปรับปรุงหรือแก้ไขสภาวะการทำงานทางด้านวิศวกรรมให้ระดับความร้อนไม่เกินมาตรฐาน หากได้ดำเนินการปรับปรุงหรือแก้ไขสภาวะการทำงานแล้ว ยังควบคุมให้เป็นไปตามมาตรฐานดังกล่าวไม่ได้ ให้นายจ้างปิดประกาศเตือนให้ลูกจ้างทราบว่าบริเวณนั้นอาจเป็น

อันตรายต่อสุขภาพอนามัยของลูกจ้าง และนายจ้างต้องจัดให้ลูกจ้างสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลตามที่กำหนดไว้ในหมวด 4 ตลอดเวลาที่ทำงาน

หมวด ๒ แสงสว่าง

ข้อ 5 นายจ้างต้องจัดให้สถานประกอบกิจการมีความเข้มของแสงสว่าง ดังต่อไปนี้

(1) ไม่ต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ในตารางที่ ๑ ท้ายกฎกระทรวงนี้ สำหรับบริเวณพื้นที่ทั่วไปภายในสถานประกอบกิจการ เช่น ทางเดิน ห้องน้ำ ห้องพัก

(2) ไม่ต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ในตารางที่ ๒ ท้ายกฎกระทรวงนี้ สำหรับบริเวณพื้นที่ใช้ประโยชน์ในกระบวนการผลิตที่ลูกจ้างทำงาน

(3) ไม่ต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ในตารางที่ ๓ ท้ายกฎกระทรวงนี้ สำหรับบริเวณที่ลูกจ้างต้องทำงานโดยใช้สายตามองเฉพาะจุดหรือต้องใช้สายตาอยู่กับที่ในการทำงาน

(4) ไม่ต่ำกว่ามาตรฐานเทียบเคียงที่กำหนดไว้ในตารางที่ ๔ ท้ายกฎกระทรวงนี้สำหรับบริเวณที่ลูกจ้างต้องทำงานโดยใช้สายตามองเฉพาะจุดหรือต้องใช้สายตาอยู่กับที่ในการทำงาน ในกรณีที่ความเข้มของแสงสว่าง ณ ที่ที่ให้ลูกจ้างทำงานมิได้กำหนดมาตรฐานไว้ในตารางที่ 3

(5) ไม่ต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ในตารางที่ ๕ ท้ายกฎกระทรวงนี้ สำหรับบริเวณรอบ ๆ สถานที่ลูกจ้างต้องทำงานโดยใช้สายตามองเฉพาะจุด

ข้อ 6 นายจ้างต้องใช้หรือจัดให้มีฉาก แผ่นฟิล์มกรองแสง หรือมาตรการอื่นที่เหมาะสมและเพียงพอ เพื่อป้องกันมิให้แสงตรงหรือแสงสะท้อนจากแหล่งกำเนิดแสงหรือดวงอาทิตย์ที่มีแสงจ้าส่องเข้านัยน์ตาลูกจ้างโดยตรงในขณะทำงาน ในกรณีที่ไม่อาจป้องกันได้ ต้องจัดให้ลูกจ้างสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลตามที่กำหนดไว้ในหมวด 4 ตลอดเวลาที่ทำงาน

ข้อ 7 ในกรณีที่ลูกจ้างต้องทำงานในสถานที่มืด ทึบ คับแคบ เช่น ในถ้ำ อุโมงค์ หรือในที่ที่มีลักษณะเช่นว่านั้น นายจ้างต้องจัดให้ลูกจ้างสวมหมวกนิรภัยที่มีอุปกรณ์ส่องแสงสว่าง หรือมีอุปกรณ์ส่องแสงสว่างอื่นที่เหมาะแก่สภาพและลักษณะของงานตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ในหมวด 4 ตลอดเวลาที่ทำงาน

หมวด 3 เสียง

ข้อ 8 นายจ้างต้องควบคุมระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงานในแต่ละวัน (Time Weighted Average-TWA) มิให้เกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ในตารางที่ ๖ ท้ายกฎกระทรวงนี้หลักเกณฑ์และวิธีการตรวจวัดระดับเสียง และการคำนวณการได้รับเสียง ให้เป็นไปตามที่อธิบดีประกาศกำหนด

ข้อ 9 ในบริเวณสถานประกอบกิจการที่มีระดับเสียงกระทบหรือเสียงกระแทก (Impact or Impulse Noise) เกินหนึ่งร้อยสี่สิบเดซิเบลเอ หรือมีปริมาณเสียงสะสมของเสียงกระทบหรือเสียงกระแทกเกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ในตารางที่ ๖ ท้ายกฎกระทรวงนี้ นายจ้างต้องให้ลูกจ้างหยุดทำงานจนกว่าจะได้ปรับปรุงหรือแก้ไขระดับเสียงหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจวัดระดับเสียงกระทบหรือเสียงกระแทก ให้เป็นไปตามที่อธิบดีประกาศกำหนด

ข้อ 10 ภายในสถานประกอบกิจการที่สภาวะการทำงานมีระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับเกินมาตรฐานที่กำหนดในข้อ ๘ หรือข้อ ๙ ให้นายจ้างดำเนินการปรับปรุงหรือแก้ไขสิ่งที่เป็นต้น กำเนิดของเสียงหรือทางผ่านของเสียงหรือการบริหารจัดการเพื่อให้มีระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับอยู่ไม่เกินมาตรฐานที่กำหนด ในกรณียังดำเนินการปรับปรุงหรือแก้ไขตามวรรคหนึ่งไม่ได้ นายจ้างต้องจัดให้ลูกจ้างสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลตามที่กำหนดไว้ในหมวด 4 ตลอดเวลาที่ทำงาน เพื่อลดเสียงให้อยู่ในระดับที่ไม่เกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ในข้อ 8 หรือข้อ 9

ข้อ 11 ในบริเวณที่มีระดับเสียงเกินมาตรฐานที่กำหนดในข้อ 8 หรือข้อ 9 นายจ้างต้องจัดให้มีเครื่องหมายเตือนให้ใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลติดไว้ให้ลูกจ้างเห็นได้โดยชัดเจน

ข้อ 12 ในกรณีที่สภาวะการทำงานในสถานประกอบกิจการมีระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานแปดชั่วโมงตั้งแต่แปดสิบห้าเดซิเบลเอขึ้นไป ให้นายจ้างจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยินในสถานประกอบกิจการตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่อธิบดีประกาศกำหนด

หมวด ๔ อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล

ข้อ 13 อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลต้องมีมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

(1) ชุดแต่งกาย รองเท้า และถุงมือ สำหรับป้องกันความร้อน ต้องทำด้วยวัสดุที่มีน้ำหนักเบา สามารถกันความร้อนจากแหล่งกำเนิดความร้อนเพื่อมิให้อุณหภูมิในร่างกายเกิน 38 องศาเซลเซียส

(2) หมวกนิรภัย (Safety Hat) ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หมวกนิรภัยที่มีอุปกรณ์ส่องแสงสว่างจะต้องมีอุปกรณ์ที่ทำให้มีแสงสว่างส่องไปข้างหน้าที่มีความเข้มในระยะสามเมตรไม่น้อยกว่ายี่สิบลักซ์ติดอยู่ที่หมวกด้วย

(3) แว่นตาลดแสง (Safety Glasses) ต้องทำด้วยวัสดุซึ่งสามารถลดความจ้าของแสงลงให้อยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อสายตา กรอบแว่นตาต้องมีน้ำหนักเบาและมีกระบังแสงซึ่งมีลักษณะอ่อน

(4) กระบังหน้าลดแสง (Face Shield) ต้องทำด้วยวัสดุสีที่สามารถลดความจ้าของแสงลงให้อยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อสายตา กรอบกระบังหน้าต้องมีน้ำหนักเบาและไม่ติดไฟง่าย

(5) ปลั๊กลดเสียง (Ear Plugs) ต้องทำด้วยพลาสติก ยาง หรือวัสดุอื่นที่อ่อนนุ่มและไม่ระคายเคือง ใช้ใส่ช่องหูทั้งสองข้าง และสามารถลดเสียงได้ไม่น้อยกว่าสิบห้าเดซิเบลเอ

(6) ครอบหูลดเสียง (Ear Muffs) ต้องทำด้วยพลาสติก ยาง หรือวัสดุอื่นที่อ่อนนุ่มและไม่ระคายเคือง ใช้ครอบหูทั้งสองข้าง และสามารถลดระดับเสียงลงได้ไม่น้อยกว่ายี่สิบห้าเดซิเบลเอ

ข้อ 14 นายจ้างต้องจัดให้มีการบริหารจัดการเกี่ยวกับวิธีการเลือกและการใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล โดยต้องจัดให้ลูกจ้างได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับวิธีการใช้และการบำรุงรักษาอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล รวมทั้งระเบียบในการใช้ต้องจัดทำขึ้นอย่างมีระบบและสามารถให้พนักงานตรวจแรงงานตรวจสอบได้ตลอดเวลาทำการ

หมวด ๕ การตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงาน

ข้อ 15 นายจ้างต้องจัดให้มีการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานเกี่ยวกับระดับความร้อน แสงสว่าง หรือเสียงภายในสถานประกอบกิจการ หลักเกณฑ์และวิธีดำเนินการตามวรรคหนึ่ง ระยะเวลา และประเภทกิจการที่ต้องดำเนินการ ให้เป็นไปตามที่อธิบดีประกาศกำหนด

ข้อ 16 นายจ้างต้องจัดทำรายงานการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานตามข้อ 15 โดยให้เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพหรือให้ผู้สำเร็จการศึกษาไม่ต่ำกว่าปริญญาตรี สาขาอาชีวอนามัยหรือเทียบเท่าตามที่ได้ขึ้นทะเบียนไว้เป็นผู้รับรองรายงาน และให้นายจ้างเก็บรายงานดังกล่าวไว้ ณ สถานประกอบกิจการเพื่อให้พนักงานตรวจแรงงานตรวจสอบได้ตลอดเวลาทำการพร้อมทั้งส่งรายงานคู่ฉบับต่ออธิบดีหรือผู้ซึ่งอธิบดีมอบหมาย ภายในสามสิบวันนับแต่วันที่ทำการตรวจวัด

ข้อ 17 ผู้ใดประสงค์จะขอขึ้นทะเบียนเป็นผู้รับรองรายงานการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานให้ยื่นคำขอพร้อมแนบสำเนาเอกสารหลักฐานต่ออธิบดีหรือผู้ซึ่งอธิบดีมอบหมาย การยื่นคำขอขึ้นทะเบียนเป็นผู้รับรองรายงานตามวรรคหนึ่ง ในเขตกรุงเทพมหานคร ให้ยื่น ณ กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน กระทรวงแรงงาน หรือสถานที่อื่นที่อธิบดีประกาศกำหนด สำหรับ

จังหวัดอื่นให้ยื่น ณ สำนักงานสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานจังหวัดคำขอขึ้นทะเบียนเป็นผู้รับรองรายงานตามวรรคหนึ่ง ให้เป็นไปตามแบบที่อธิบดีประกาศกำหนด

ข้อ 18 เมื่อพนักงานเจ้าหน้าที่ได้รับคำขอที่ได้ยื่นตามข้อ ๑๗ แล้ว ให้ตรวจสอบความถูกต้องและเสนอต่ออธิบดีหรือผู้ซึ่งอธิบดีมอบหมายเพื่อขึ้นทะเบียนเป็นผู้รับรองรายงานการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงาน ในกรณีที่ผู้ซึ่งได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นผู้รับรองรายงานตามข้อ ๑๖ แล้ว กระทำการฝ่าฝืนหรือไม่ปฏิบัติตามกฎกระทรวงนี้ ให้อธิบดีหรือผู้ซึ่งอธิบดีมอบหมายมีอำนาจเพิกถอนบุคคลนั้นออกจากทะเบียน

ข้อ 19 การยื่นคำขอขึ้นทะเบียนตามข้อ ๑๗ ให้กำหนดอัตราค่าธรรมเนียม ดังนี้

(1) ค่าคำขอ ฉบับละ 20 บาท

(2) ค่าขึ้นทะเบียน ปีละ 3,000 บาท

(3) ค่าหนังสือรับรองการขึ้นทะเบียน ฉบับละ 10 บาท

หมวด 6 การตรวจสุขภาพและการรายงานผลการตรวจสุขภาพ

ข้อ 20 ให้นายจ้างจัดให้มีการตรวจสุขภาพของลูกจ้างที่ทำงานในสภาวะการทำงานที่อาจได้รับอันตรายจากความร้อน แสงสว่าง หรือเสียงตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่อธิบดีประกาศกำหนด

ข้อ 21 ให้นายจ้างเก็บรายงานผลการตรวจสุขภาพของลูกจ้างตามข้อ 20 ตามแบบที่อธิบดีประกาศกำหนดไว้อย่างน้อยห้าปีในสถานประกอบกิจการ พร้อมที่จะให้พนักงานตรวจแรงงานตรวจสอบได้

ข้อ 22 ในกรณีที่ทราบความผิดปกติของร่างกายหรือความเจ็บป่วยของลูกจ้างเนื่องจากการทำงานในสภาวะการทำงานที่อาจได้รับอันตรายจากความร้อน แสงสว่าง หรือเสียง นายจ้างต้องจัดให้ลูกจ้างได้รับการรักษาพยาบาลในทันที และทำการตรวจสอบหรือหาสาเหตุของความผิดปกติหรือเจ็บป่วย พร้อมทั้งส่งผลการตรวจสุขภาพของลูกจ้างที่ผิดปกติหรือเจ็บป่วย การให้การรักษาพยาบาลและการป้องกันแก้ไขต่อพนักงานตรวจแรงงานตามแบบที่อธิบดีประกาศกำหนด ภายในสามสิบวันนับแต่วันที่ทราบความผิดปกติหรือการเจ็บป่วยถ้าลูกจ้างผู้ใดมีหลักฐานทางการแพทย์จากสถานพยาบาลของทางราชการหรือที่ราชการยอมรับแสดงว่าไม่อาจทำงานในหน้าที่เดิมได้ ให้นายจ้างเปลี่ยนงานให้แก่ลูกจ้างผู้นั้นตามที่เห็นสมควรทั้งนี้ ต้องคำนึงถึงสุขภาพและความปลอดภัยของลูกจ้างเป็นสำคัญ

2.1.4 การตรวจวัดสารมลพิษ

การตรวจวัดสารมลพิษอากาศในสถานประกอบการนั้นจะมีวิธีแตกต่างไปจากการการตรวจวัดสารมลพิษอากาศอากาศจากปล่องและวิธีการตรวจวัดในบรรยากาศ โดยการเก็บตัวอย่างอากาศนั้นจะทำภายในโรงงานซึ่งเป็นสภาพแวดล้อมที่คนงานทำงานและได้รับสัมผัสกับสารมลพิษอากาศจริงๆ เป็นการเก็บตัวอย่างที่เรียกว่า Personal Sampling จะเป็นอากาศที่คนงานหายใจเข้าไปโดยจะเป็นอากาศบริเวณระหว่างช่วงอกถึงศีรษะ เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้เก็บตัวอย่างจะเป็นปั้มเก็บตัวอย่าง ขนาดเล็กที่ไว้ดูดอากาศ โดยผ่านกระดาษกรองหรือตัวกลางที่ดูดซับมลพิษได้ โดยติดตั้งปั้มไว้ที่ตัวคนงาน ระยะเวลาเก็บตัวอย่างจะเท่ากับ เวลาที่คนงานปฏิบัติงานคือ 8 ชั่วโมง จากนั้นจึงนำตัวอย่างอากาศไปวิเคราะห์เพื่อหาปริมาณสารมลพิษต่อไป โดยวิธีการนี้ใช้อ้างอิงในการเก็บตัวอย่างอากาศและวิธีการวิเคราะห์นั้นอ้างอิงมาจากวิธีการของ NIOSH (The National Institute of Occupational Safety and Health) และ OSHA (Occupational Safety and Health Administration) ของประเทศสหรัฐอเมริกา

มลพิษทางอากาศอาจแบ่งได้2 ประเภท คือ

1.อนุภาค (Particulates) หมายถึง สารทุกชนิดไม่ว่าจะอยู่ในรูปของแข็ง หรือของเหลวที่สามารถแขวนลอยอยู่ในบรรยากาศได้ในระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง และอาจเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจคนได้ อนุภาคของแข็ง เช่น ฝุ่น ฟูม ควัน ขี้เถ้า เส้นใย อนุภาคของเหลวได้แก่ละออง (mist) และหมอก (fog)

ฝุ่น (Dust) หมายถึง อนุภาคของสารอินทรีย์หรืออนินทรีย์ที่เกิดจากการขัด ตัดกระแทก เจาะทุบวัตถุ ฯลฯ ทำให้วัตถุแตกออกและชิ้นส่วนที่มีขนาดเล็กฟุ้งกระจายขึ้นสู่อากาศฝุ่นมีตั้งแต่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าจนถึงขนาดเล็กที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าอย่างไรก็ตามฝุ่นที่นักสุขศาสตร์ฯ สนใจคือฝุ่นที่สามารถถูกหายใจเข้าสู่ทางเดินหายใจได้ หรือที่เรียกว่า Inhalable dust

ฟูม (Fume) เกิดจากการระเหย (evaporation) การควบแน่น (condensation) และเกิดปฏิกิริยาทางเคมีในขณะที่ของแข็งหลอมเหลว เช่น โลหะหลอมเหลวนั้น วัตถุสามารถอยู่ได้ทั้ง 3 สถานะ ส่วนที่อยู่ในสถานะก๊าซ (gas phase) คือส่วนที่วัตถุกลายเป็นไอระเหย ส่วนนี้จะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนกลายเป็นโลหะออกไซด์ และควบแน่นกลายเป็นของแข็ง เมื่อกระทบกับความเย็นรอบๆ แว๊กซ์ (wax) หรือพลาสติกก็สามารถหลอมเหลวกลายเป็นฟูมได้ ด้วยลักษณะการเกิดเช่นนี้ทำให้ฟูมเป็นอนุภาคที่ขนาดเล็กมาก กล่าวคือมีขนาดระหว่าง 1-0.0001 ไมโครเมตร

ควัน (Smoke) เกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของสารอินทรีย์ โดยทั่วไปขนาดของควันมักเล็กว่า 0.5 ไมโครเมตร

2. สำหรับอนุภาคที่อยู่ในสถานะของเหลว ได้แก่

ละออง (Mist) เกิดจากการที่ของเหลวถูกอัดให้แตกกระจายออก (Atomization)กลายเป็นอนุภาคที่มีขนาดเล็กแขวนลอยในอากาศ โดยทั่วไปมีขนาดใหญ่กว่า 5 ไมโครเมตร

หมอก(Fog) เกิดจากการกลั่นตัวกลายเป็นของเหลวของสารที่อยู่ในสถานะก๊าซเมื่อก๊าซนั้นมีความเข้มข้นสูงมากๆ เช่น ของเหลวอินทรีย์ที่ถูกต้มจนเดือดกลายเป็นไอลอยตัวขึ้นไปกระทบกับความเย็นจึงกลั่นตัวเป็นของเหลว โดยทั่วไปมีขนาดเล็กกว่าหรือเท่ากับ 0.25 ไมโครเมตร แขวนลอยในอากาศ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศ

การเก็บตัวอย่างอากาศ ต้องพิจารณาถึงประเภทของมลพิษทางอากาศ ชนิดของสารปนเปื้อนที่แขวนลอยในอากาศ ดังนั้นในที่นี้จึงแบ่งการเก็บตัวอย่างอากาศออกเป็น 2 ประเภท คือการเก็บตัวอย่างอากาศสำหรับสารปนเปื้อนที่เป็นอนุภาคและการเก็บตัวอย่างอากาศสำหรับสารปนเปื้อนที่เป็นไอระเหยและก๊าซ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการเลือกเครื่องมือและอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับการเก็บตัวอย่างอากาศเพื่อการวิเคราะห์หาปริมาณของมลพิษนั้นๆ ปัจจุบันเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างมีมากมายหลายประเภท แต่ละประเภทก็ได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพใน การใช้งาน สามารถแบ่งออกได้ดังนี้

1.เครื่องมือชนิดที่อ่านค่าโดยตรง (Direct reading instruments) เครื่องมือที่รวมเอาการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ไว้ในเครื่องมือนั้นๆ สามารถแสดงผลการตรวจวัดในเชิงปริมาณได้ทันทีที่ทำการตรวจวัดโดยแสดงที่หน้าปัด เครื่องบันทึก หรือแสดงผลที่ตัวกลางที่เกี่ยวข้องกับการเก็บตัวอย่างอากาศ เช่น หลอดตรวจวัด ฯลฯ เครื่องมือประเภทนี้มีข้อดีและข้อจำกัดดังนี้

ข้อดี -สามารถประมาณค่าความเข้มข้นของมลพิษทางอากาศได้ทันที

บางชนิดสามารถบันทึกความเข็มข้นมลพิษทางอากาศได้อย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ลดปัญหาขั้นตอนและเวลาในการทำงาน ลดปัญหาข้อผิดพลาดที่เกิดจากการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ตัวอย่าง ลดปัญหาการใช้เครื่องมือไม่ถูกต้องจากบุคคลที่ไม่ได้รับการฝึกเครื่องมือบางชนิดถูกออกแบบมาให้มีระบบเตือนภัยโดยสามารถแสดงออกในรูปของแสง หรือเสียงทั้งนี้เพื่อเตือนผู้ปฏิบัติงานให้ทราบถึงสภาวะที่เป็นอันตราย

1.เครื่องมือที่อาศัยหลักการกระจายของแสง (Light scattering) สำหรับการเก็บและวิเคราะห์อนุภาคในอากาศ เช่น เครื่องมือที่ตรวจวัดปริมาณฝุ่นที่เข้าถึงถุงลมปอดชนิดที่อ่านค่าได้ทันที

ภาพที่ 2.1 เครื่องมือที่อาศัยหลักการกระจายของแสง
ที่มา Bondu engineering 2018

2.เครื่องมือที่อาศัยหลักการแตกตัวเป็นไอออน (Ionization) สำหรับการตรวจวัดก๊าซและ ไอ เช่น เครื่องวัด VOC

ภาพที่ 2.2 เครื่องมือที่อาศัยหลักการแตกตัวเป็นไอออน
ที่มา Bondu engineering 2018

3.เครื่องมือที่อาศัยหลักการวัดความเข้มข้นของแสง (Photometry) สำหรับการตรวจวัดก๊าซและไอ เช่น เครื่อง Miran vapor analyzer

ภาพที่ 2.3 เครื่องมือที่อาศัยหลักการวัดความเข้มข้นของแสง
ที่มา Bondu engineering 2018

4.เครื่องมือที่อาศัยหลักการแยกชั้นของก๊าซโดยการซึมผ่านวัตถุดูดซับ (Gas chromatography) เช่น Portable GC

ภาพที่ 2.4 เครื่องมือที่อาศัยหลักการแยกชั้นของก๊าซโดยการซึมผ่านวัตถุดูดซับ
ที่มา Bondu engineering 2018

2.1.4 Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ธาตุ(metal element) ที่อยู่ในตัวอย่างทดสอบ ด้วยเทคนิค Atomic Absorption Spectroscopy ซึ่งเป็นกระบวนการที่อะตอมอิสระ(free atom) ของธาตุดูดกลืน (absorb) แสงที่ความยาวคลื่นระดับหนึ่งโดยเฉพาะซึ่งขึ้นอยู่กับธาตุแต่ละธาตุ เนื่องจากธาตุแต่ละชนิดมีระดับของพลังงานแตกต่างกันจึงมีการดูดกลืนพลังงาน ได้แตกต่างกัน พลังงานที่พอดีกับคุณสมบัติเฉพาะของธาตุจะทำให้อิเล็กตรอนของธาตุนั้นๆ เปลี่ยนสถานะจากสถานะพื้น(ground state) ไปเป็นสถานะกระตุ้น (exited state)

องค์ประกอบที่สำคัญของเครื่อง AAS จะมีด้วยกัน 5 ส่วน ดังนี้

1. แหล่งกำเนิดแสง (light source) แหล่ง กำเนิดแสงของ AAS โดยทั่วไปเป็นหลอดแบบ hollow cathode lamp (HCL) และ electrodeless discharge lamp (EDL) โดยแหล่งกำเนิดแสงของ AAS ของเครื่องที่ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ฯ มีปัจจุบัน เป็นชนิด hollow cathode lamp (HCL) ซึ่งในหลอด(lamp) จะบรรจุ buffer ของแก๊สเฉื่อย(inert gas) เช่น แก๊สอาร์กอน(Ar) หรือ นีออน(Ne) และมีการเคลือบเกลือของธาตุโลหะที่จะวิเคราะห์ไว้ที่ขั้ว cathode ของ lamp โดยจะมีการให้ศักดิ์ไฟฟ้า(apply voltage) ให้แก่ขั้ว cathode เกิดการ ionization ของ inert gas ไปชนกับเกลือของธาตุโลหะที่เคลือบไว้ ทำให้ธาตุโลหะหลุดออกจากขั้ว cathode แล้วไปชนกับ inert gas ทำให้ธาตุโลหะเปลี่ยนสถานะจากสถานะพื้น(ground state) ไปเป็นสถานะกระตุ้น (exited state) แต่ไม่เสถียร จึงปล่อยพลังงานออกมาเป็นพลังงานแสงที่ความยาวคลื่นจำเพาะกับธาตุแต่ละธาตุซึ่ง hollow cathode lamp มีทั้งแบบ single lame (ปล่อยพลังงานช่วงความยาวคลื่นสำหรับวิเคราะห์ธาตุใดธาตุหนึ่ง) และ แบบ multiple lamp (ที่ขั้ว cathode จะเคลือบเกลือของธาตุโลหะหลายชนิด มีการปล่อยพลังงานในหลายช่วงตามระดับพลังงานของธาตุที่เคลือบไว้จะอาศัย monochromatic ในการเลือกแสงที่ระดับความยาวคลื่นที่ต้องการใช้)

2. ส่วนที่ทำให้ธาตุกลายเป็นอะตอมอิสระ (atomizer หรือ atomization process) การทำให้อะตอมของธาตุในสารประกอบเกิดเป็นอะตอมอิสระได้นั้น ต้องมีการดูดกลืนพลังงานความร้อนเข้าไป ซึ่งพลังงานดังกล่าวอาจอยู่ในรูปต่างๆ เช่น พลังงานความร้อนจากเปลวไฟ พลังงานความร้อนจากกระแสไฟฟ้า เป็นต้น ซึ่งส่วนประกอบของเครื่อง AAS ที่ให้พลังงานความร้อนเพื่อทำให้เกิดอะตอมอิสระนั้นเรียกว่า atomizer และกระบวนการที่ทำให้เกิดอะตอมอิสระนั้นเรียกว่า Atomization process ซึ่ง Atomization process ที่นิยมใช้ในปัจจุบัน ได้แก่ Flam Atomization, Electro thermal atomization หรือ Graphite furnace หรือ flameless atomization , Hydride Generation Technique และ Cold Vapor Technique โดยมีรายละเอียดของแต่ละเทคนิคดังนี้

1. Flam Atomizationใช้พลังงานความร้อนจากเปลวไฟทำให้เกิด atomization process แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. Nebulization เป็นกระบวนการเปลี่ยนของเหลวให้เป็นละอองฝอยเล็กๆ (mist หรือ aerosol) ด้วยส่วนของเครื่องที่เรียกว่า nebulizer โดยเครื่องจะดูดสารละลายเข้าไปเพื่อพ่นให้สารละลายไปชนกับ glass bead เพื่อให้เกิดเป็นละอองฝอย

2. Droplet precipitation> เป็นกระบวนการที่ละอองเล็กบางส่วนรวมกันเป็นหยดสารละลาย ไม่สามารถลอยอยู่ในอากาศได้จึงตกลงมาแล้วออกไปทางท่อน้ำทิ้ง (drain)

3. Mixing เป็นกระบวนการที่ mist หรือ aerosol ผสมกับแก๊สเชื้อเพลิง (fuel) และ ออกซิเดนท์แก๊ส (oxidant gas) เกิดใน spray chamber ของ nebulizer

4. Desolation เป็นกระบวนการที่ตัวทำละลายที่อยู่ใน mist หรือ aerosol ถูกกำจัดออกไปทำให้เป็นอนุภาคเล็กๆ ของสารประกอบ (solid particles)

5. Compound decomposition เป็นกระวนการที่เกิดขึ้นในเปลวไฟ โดยพลังงานความร้อนจากเปลวไฟทำให้สารประกอบเกิดการแตกตัวเป็นเป็นออกไซด์ เป็น โมเลกุล และเป็นอะตอมอิสระ

2. Electro thermal atomization หรือ Graphite furnace หรือ flameless atomization ใช้พลังงานความร้อนจากกระแสไฟฟ้าทำให้เกิด atomization process แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

1. Drying stage เป็นการค่อยๆ ให้ความร้อนแก่สารตัวอย่าง เพื่อระเหยตัวทำละลายออกไป โดยปกติใช้อุณหภูมิต่ำ (ต่ำกว่า 100°C)

2. Aching stage เป็นขั้นตอนที่ให้ความร้อนสูงขึ้น (อาจถึง 1,500 °C) เพื่อกำจัดสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์โดยโมเลกุลของสารเหล่านั้นจะแตกตัวออกไปเหลือแต่สารอนินทรีย์ที่เสถียรเท่านั้นโดยทั่วไปอยู่ในรูปของโลหะออกไซด์

3. Atomization stage เป็นขั้นตอนที่สารที่เหลืออยู่ถูกเผาที่อุณหภูมิสูง (อาจถึง 3,000 °C) เพื่อให้สลายเกิดเป็นอะตอมอิสระ

3. Hydride Generation Technique เนื่องจากธาตุบางชนิดจะเปลี่ยนให้เป็นอะตอมโดยตรงด้วยเทคนิค Flam Atomization และ Electro thermal atomization ไม่ได้จำเป็นต้องใช้วิธีทำให้แตกตัวในบรรยากาศที่ปราศจากออกซิเจนเพื่อป้องกันการ รวมกับออกซิเจน

ดังนั้น จึงต้องใช้วิธีทำให้ธาตุเหล่านั้นกลายเป็นสารที่เป็นไอได้ง่ายๆ ที่อุณหภูมิห้องด้วยการ reduce ให้เป็น hydride แล้วให้ hydride นั้นผ่านเข้าไปในเปลวไฟไฮโดรเจนจะทำให้ธาตุกลายเป็นอะตอมอิสระได้ เทคนิคนี้ใช้ในการวิเคราะห์ธาตุ As, Bi, Se, Pb, Sb, Sn และ Te

4. Cold Vapor Technique จัดเป็นวิธี flameless atomization แบบ Vapor Generation ใช้ในการวิเคราะห์ธาตุบางชนิดที่เปลี่ยนเป็นไอได้ง่าย ซึ่งได้แก่ การวิเคราะห์ปรอท โดยใช้การ reduction ของสารประกอบปรอท

3. Monochromator ใช้แยกแสงให้ได้ความยาวคลื่นของแสงที่ต้องการ (wavelength selector)

4. Detector ของ AAS เป็นชนิด Photo Multiplier Tube (PMT)

5. เครื่องประมวลผลและอ่านผล

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Yuam ma (2019) มีการศึกษามากมายเกี่ยวกับผลกระทบของการจัดการสิ่งแวดล้อมที่มีต่อประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจในธุรกิจ แต่ยังไม่มีข้อสรุปที่สอดคล้องกัน การศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นไปที่ผลิตภาพแรงงานเป็นตัวชี้วัดของประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ เรายืนยันว่าการจัดการสิ่งแวดล้อมมีผลกระทบทางลบต่อผลิตภาพแรงงานของ บริษัท ในบริบทพิเศษของกฎระเบียบด้านสิ่งแวดล้อมที่เข้มงวดมากขึ้นของจีน แต่ผลกระทบนี้จะถูกควบคุมโดยการจัดการคุณภาพ คะแนนการจัดการสิ่งแวดล้อมและปีที่ บริษัท ได้ผ่าน ISO 9001 ถูกกำหนดให้เป็นผู้รับมอบฉันทะสำหรับตัวแปรอิสระและการกลั่นกรองตามลำดับ กลุ่มตัวอย่างรวมถึง บริษัท จดทะเบียนในประเทศจีน 229 แห่งใช้ทดสอบสมมติฐานโดยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ ผลการวิจัยพบว่าการจัดการสิ่งแวดล้อมมีผลกระทบด้านลบต่อผลิตภาพแรงงานและการจัดการคุณภาพจะควบคุมความสัมพันธ์

Survey Research (2020) แหล่งข้อมูลเป็นข้อมูลแบบปฐมภูมิ (Primary Data) การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างกำหนดจากจำนวนผู้รับผิดชอบควบคุมในหน่วยการผลิต อันได้แก่ผู้จัดการโรงงาน หรือ หัวหน้าหน่วยควบคุมการผลิต โดยมีจำนวนทั้งสิ้น 170 คน จากจำนวนโรงงานทั้งหมด 30 โรงงาน 5 นิคมอุตสาหกรรมใน เขตนิคมอุตสาหกรรมจังหวัดฉะเชิงเทรา จังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น แบบสอบถาม มีการทดสอบความน่าเชื่อถือของแบบสอบถาม (Reliability) ด้วยค่า Cronbach’s Alpha วิธีการทางสถิติที่ใช้ และสรุปผลข้อมูลคือค่าร้อยละค่าเฉลี่ยค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และการวิเคราะห์ Paired Samples t-test โดยทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลจากการศึกษาครั้งนี้ได้ว่า ปัจจุบันผู้ผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าของไทยที่ตั้งอยู่ในเขตนิคมอุตสาหกรรมในเขต จังหวัดฉะเชิงเทราจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง ทั้งธุรกิจขนาดใหญ่ขนาดกลางและขนาดย่อม ต่างให้ระดับความสำคัญ ต่อการควบคุมคุณภาพภายในอยู่ขั้นระดับสูงและมีแนวโน้มว่าจะมีการพัฒนาระดับการควบคุมคุณภาพภายในของการผลิต สินคาเพิ่มขึ้นในอนาคต 3-5 ปข้างหนา นอกจากนี้จากการเปรียบเทียบระดับการควบคุมคุณภาพภายในปัจจุบันกับอีก 3-5 ปข้างหน่าของธุรกิจขนาดใหญ่ พบว่ามีแนวโน้มในการเพิ่มระดับการพัฒนาการควบคุมคุณภาพภายในเช่นเดียวกับธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม

สุทธิ ตันติวิฐิสิฐกุล (2020) กรมโรงงานอุตสาหกรรม ได้ส่งเสริมการพัฒนาระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management System, EMS) สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ลุ่มนำหลักตั้งแต่ปีพ.ศ. 2546 เป็นต้นมา เพื่อให้สอดคล้องกับแผนการบริหารจัดการและพัฒนาลุ่มนำแบบบุราณาการร่วมกับหน่วยงานต่างๆ โดยดำเนินการในพื้นที่ลุ่มนำหลักที่มีปัญหามลพิษเป็นลำดับต้น และมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อส่งเสริมให้โรงงาน อุตสาหกรรมประยุกต์ใช้ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมให้เกิดผลในทางปฏิบัติลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด และสามารถเพิ่มศักยภาพการผลิตพร้อมการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมได้อย่างเป็นรูปธรรม และเป็นไปตามหลักเกณฑ์การจัดการสิ่งแวดล้อมของกรมโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งจะมีการบริหารจัดการอย่างเป็นระบบ โดยเริ่มจากกระบวนการวางแผน วิเคราะห์กิจกรรม และสาเหตุที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อให้มีแนวทางที่ชัดเจนในการควบคุม ป้องกัน และนำแผนไปปฏิบัติรวมทั้งมีการตรวจสอบแก้ไข และการทบทวนโดยผู้บริหารของโรงงาน เพื่อให้เกิดการปรับปรุงแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง