



มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม



สภาพแวดล้อมในการทำงานที่อาจก่อให้เกิดอันตราย

วิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัยเบื้องต้น
(Introduction to Occupational Health and Safety)

รหัสวิชา: 4103709

ผู้สอน: อาจารย์นันทิตา โหวดมงคล



หัวข้อเนื้อหาประจำบท

1. บทนำ
2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ





1. บทนำ

เมื่อผู้ปฏิบัติงานต้องปฏิบัติงานอยู่ในสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ไม่เหมาะสม อาจส่งผลให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานโดยการตอบสนองต่ออันตรายในรูปแบบต่างๆ เช่น ส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน เกิดโรค จากการทำงาน และทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานลดลง อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานนั้น ผู้ปฏิบัติงานสามารถรับรู้ได้โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ การมองเห็น การได้ยิน การได้กลิ่น การลิ้มรส และสัมผัสทางผิวหนัง การดำเนินงานด้านอาชีวอนามัย ความปลอดภัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน แบ่งสภาพแวดล้อมในการทำงานออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ สภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ สภาพแวดล้อมในการทำงานด้านเคมี สภาพแวดล้อมในการทำงานด้านชีวภาพ และสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านการยศาสตร์ แต่ความเป็นอันตรายของสภาพแวดล้อมการทำงานนั้น ต้องประเมินให้ได้ว่าเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานจริงหรือไม่ โดยใช้วิธีการตรวจวัดทางด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย นำค่าที่ได้จากการตรวจวัดไปเทียบกับค่ามาตรฐาน แล้วแปลผลออกมาว่าเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานหรือไม่



อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ
มีอะไรบ้าง ???

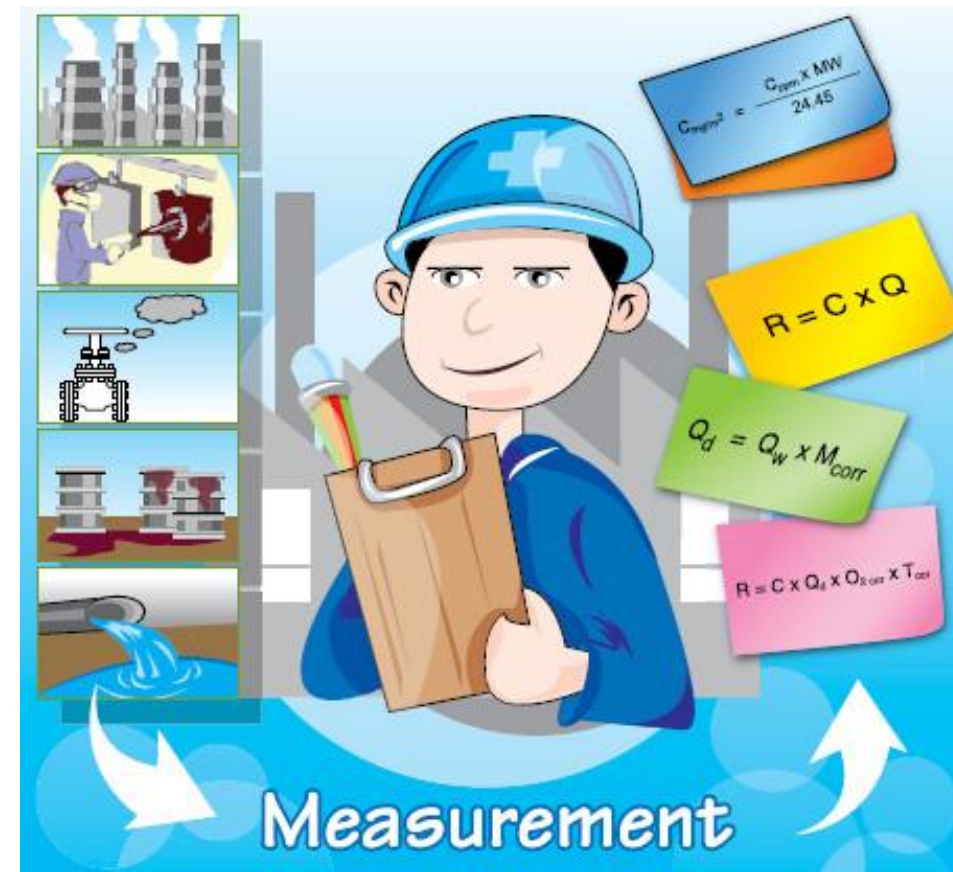


2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ

อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ

(Environmental Physical Hazards) หมายถึง สภาพแวดล้อมที่อยู่ในพื้นที่การทำงานโดยที่ผู้ปฏิบัติงานมีโอกาสสัมผัสอันตรายเหล่านี้ได้โดยใช้ประสาทสัมผัส เช่น การมองเห็น การได้ยิน หรือสัมผัสทางผิวหนัง สภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพนี้ สามารถจำแนกออกเป็น 7 กลุ่มดังนี้

1. เสียง (Noise)
2. สั่นสะเทือน (Vibration)
3. ความร้อน (Heat)
4. ความเย็น (Cold)
5. รังสีแตกตัว (Ionizing Radiation) และ รังสีไม่แตกตัว (Non-Ionizing Radiation)
6. ความกดดันอากาศ (Pressure)
7. แสงสว่าง (Light)





2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)



2.1 เสียง (Noise) เสียงเกิดจากการสั่นสะเทือนของวัตถุแล้วส่งผ่านไปยังตัวกลางที่เป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ผ่านเข้าสู่หู ของผู้ปฏิบัติงานทำให้เกิดการได้ยินเสียงที่คนเราได้ยินนั้น ทางด้านชีวอนามัยและความปลอดภัย แบ่งเสียง ออกเป็น 2 ประเภทคือ **เสียงรบกวน (Noise)** และ **เสียงสุนทรีย์ (Sound)** ในทางปฏิบัติไม่มีเครื่องมือใดที่สามารถแยกความแตกต่างระหว่าง Noise และ Sound ได้ เนื่องจากการรับรู้หรือความชื่นชอบของเสียงในแต่ละ บุคคลมีความแตกต่างกัน

เสียงรบกวน (Noise) หมายถึง เสียงที่คนเราเมื่อได้ยินแล้วเกิดความรู้สึกไม่สบายหรือเป็นสิ่งรบกวน ทำให้ ประสิทธิภาพในการทำงานลดลงและอาจส่งผลให้เกิดโรคจากการทำงาน คือการสูญเสียสมรรถภาพในการได้ยิน

เสียงสุนทรีย์ (Sound) หมายถึง เสียงที่ฟังแล้วเกิดความเพลิดเพลินรู้สึกสบายในการรับฟัง เสียงเหล่านี้ ได้แก่ เสียงดนตรี เสียงเพลง เสียงธรรมชาติ รวมทั้งเสียงเพลงบรรเลง ซึ่งแต่ละบุคคลมีความชื่นชอบแตกต่างกัน



2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

คุณสมบัติของเสียง มนุษย์สามารถรับฟังเสียงที่ช่วงความถี่ตั้งแต่ 20 ถึง 20,000 Hz แต่ช่วงของการสนทนาของมนุษย์จะอยู่ในช่วง 500 - 2,000 Hz การเคลื่อนที่ของเสียงต้องอาศัยตัวกลาง เช่น ช่องแข็ง ช่องเหลว และอากาศ โดยตัวกลางที่มีความหนาแน่นสูง จะทำให้เสียงเคลื่อนที่ไปได้เร็ว กว่าตัวกลางที่มีความหนาแน่นต่ำ ดังนั้น เสียงจึงเคลื่อนที่จาก ตัวกลางที่เป็นช่องแข็งได้ดีกว่าช่องเหลวและอากาศตามลำดับ

ประเภทของเสียง ในงานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย แบ่งเสียงออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1.เสียงดังแบบต่อเนื่อง (Continuous Noise) เป็นเสียงดังที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง จำแนก ออกเป็น 2 ลักษณะ คือ เสียงดังต่อเนื่องแบบคงที่ (Steady state Noise) และเสียงดังต่อเนื่องที่ไม่คงที่ (Non Steady state Noise)

1.1) เสียงดังต่อเนื่องแบบคงที่ (Steady state Noise) เป็นลักษณะเสียงดังต่อเนื่องที่มี ระดับเสียง เปลี่ยนแปลงไม่เกิน 3 เดซิเบล เช่น เสียงจากเครื่องจักรในกระบวนการผลิตที่มีการเดินเครื่องจักร อย่างต่อเนื่อง เสียงจากเครื่องทอผ้า เครื่องปั่นด้าย เสียงพัดลม เสียงแอร์ เป็นต้น

1.2) เสียงดังต่อเนื่องที่ไม่คงที่ (Non Steady state Noise) หมายถึง เสียงที่มีระดับเสียง เปลี่ยนแปลงเกินกว่า 10 เดซิเบล เช่น เสียงจากเลื่อยวงเดือน เครื่องเจียรระโน เป็นต้น

2. เสียงดังเป็นช่วง ๆ (Intermittent Noise) เป็นเสียงที่ดังไม่ต่อเนื่อง มีความดังหรือเบาสลับ ไปมาเป็นระยะๆ เช่น เสียงเครื่องปั๊มอัดลม เสียงจราจร เสียงเครื่องบินที่บินผ่านไปมา เป็นต้น

3.เสียงกระทบหรือกระแทก (Impact or Impulse Noise) เป็นเสียงที่เกิดขึ้นและสิ้นสุด อย่างรวดเร็วในเวลาน้อยกว่า 1 วินาที มีการเปลี่ยนแปลงของเสียงมากกว่า 40 เดซิเบล เช่น เสียงการตอกเสาเข็ม การปั๊มชิ้นงาน การทุบหรือเคาะอย่างแรง เป็นต้น



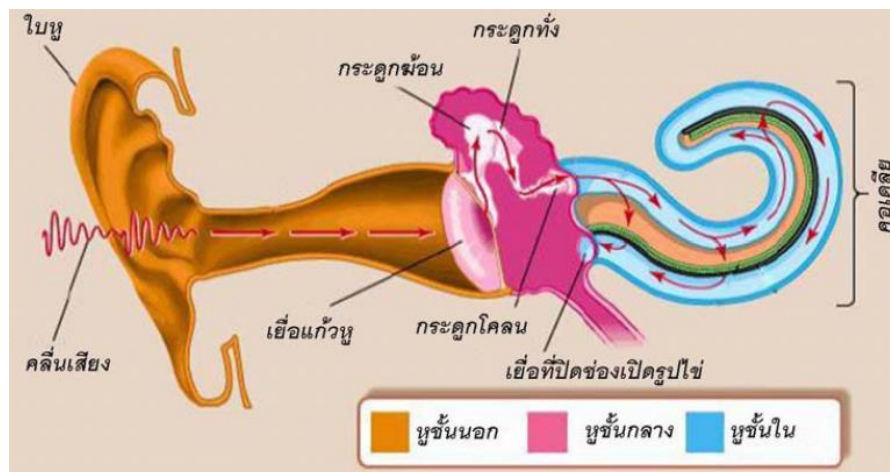
2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

กลไกการได้ยิน กลไกการได้ยินของมนุษย์นั้นต้องอาศัยหูเป็นอวัยวะในการรับรู้เสียง ซึ่งหูแบ่งออกเป็น 3 ชั้น ได้แก่ หูชั้นนอก หูชั้นกลาง และหูชั้นใน ซึ่งหูทั้ง 3 ชั้น มีหน้าที่สำคัญในการรับเสียง และแปลงสัญญาณเสียงเป็นสัญญาณระบบประสาท ส่งไปแปลผลยังสมอง ทำให้มนุษย์สามารถรับรู้เสียงได้

หูชั้นนอก ประกอบไปด้วย ใบหู และรูหู ทำหน้าที่ รับและรวมคลื่นเสียงส่งไปยังหูชั้นกลางและชั้นใน ตามลำดับ

หูชั้นกลาง ประกอบไปด้วยกระดูกที่สำคัญ 3 ชิ้น ได้แก่ กระดูกค้อน (Malleus) กระดูกทั่ง (Incus) และกระดูกโกลน (Stapes) กระดูกทั้ง 3 ชิ้นทำหน้าที่สั่นสะเทือน เพื่อขยายสัญญาณเสียงแล้วส่งสัญญาณไปยัง หูชั้นใน

หูชั้นใน ประกอบไปด้วยอวัยวะที่สำคัญทำหน้าที่ในการรับฟังเสียงได้แก่ คอเคลีย ในคอเคลียนี้เอง ประกอบไปด้วยเซลล์ขน (Hair Cells) ในเซลล์ขนมีเซลล์ประสาทมาเลี้ยงอยู่ ทำหน้าที่ส่งผ่านคลื่นเสียง และแปลงสัญญาณเสียงเป็นสัญญาณระบบประสาท แล้วส่งไปแปลผลยังสมองทำให้เราสามารถรับรู้เสียงที่เราสัมผัสได้ เมื่อพนักงานสัมผัสเสียงในโรงงานอุตสาหกรรมที่เกินกว่า 85 เดซิเบลเอ ก็จะทำให้เซลล์ขนนี้สูญเสียสมรรถภาพ การทำงานและส่งผลให้คนงานไม่สามารถรับฟังเสียงในที่สุด ระดับความดังเสียงที่พบในสิ่งแวดล้อมทั่วไปในกิจกรรม ต่างๆ ในชีวิตประจำวันของมนุษย์





2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

ตารางแสดงความดันเสียงและระดับความดังเสียง
ที่พบในสิ่งแวดล้อม

ความดันเสียง (นิวตัน/ตร.ม)	ระดับความ ดังเสียง (เดซิเบล.เอ)	ตัวอย่างสิ่งแวดล้อมที่พบ	ความรู้สึก ของผู้ได้ยิน
200 63	140 130	จุดห่างจากเครื่องบินทหารลง 30 เมตร จุดที่คนงานทำงานกับเครื่องนิวเมติก	ดังมาก ๆ
20 6.3	120 110	หม้อไอน้ำ ค้อนทุบโลหะ เครื่องพิมพ์โลหะอัตโนมัติ ห้องทดลองเครื่องยนต์	ดังมาก
2.0 0.63 0.2 0.063 0.02	100 90 80 70 60	เสียงวงเดือนขนาดใหญ่ บริเวณก่อสร้าง-ที่มีการขุดเจาะ เครื่องเป่าลม สำนักงานที่มีเครื่องพิมพ์ วิทยาตามบ้านเรือน ห้างสรรพสินค้า ภัตตาคาร	ดัง
0.0063 0.002 0.00063	50 40 30	เสียงสนทนา สำนักงานทั่ว ๆ ไป บริเวณชานเมือง เสียงกระซิบ	เจือบ
0.0002 0.000063 0.00002	20 10 0	ลมหายใจ - ขีดจำกัดที่สุดของการได้ยิน	เจือบสนิท



2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

อันตรายของเสียง เสียงที่ดังเกินกว่ามาตรฐานมีผลกระทบต่อการทำงานของคนงาน ทำให้เกิดการสูญเสียสมรรถภาพการได้ยิน รวมทั้งส่งผลต่อสุขภาพด้านอื่น ๆ ของคนงาน โดยอันตรายของเสียงนั้นสามารถแบ่งออกได้เป็นดังนี้

1. สูญเสียสมรรถภาพการได้ยิน แบบชั่วคราวหรือแบบถาวร
2. ทำให้การทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต ระบบประสาท และระบบต่อมไร้ท่อทำงานผิดปกติ
3. รบกวนการนอนหลับ ทำให้สุขภาพทรุดโทรมและทำให้สภาพร่างกายไม่พร้อมต่อการปฏิบัติงาน
4. รบกวนการติดต่อสื่อสาร การสั่งงาน และทำให้เกิดความผิดพลาดในการทำงาน เช่น ทำให้การสั่งงานผิด พลาดส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน
5. เป็นอันตรายต่อความปลอดภัยต่อการทำงาน เช่น เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน ไม่ได้ยินสัญญาณเตือนภัย ทำให้ คนงานออกจากพื้นที่อาคารล่าช้า ส่งผลให้คนงานได้รับอันตราย หรือในกรณีที่เครื่องจักรมีเสียง เปลี่ยนผิดไปจากปกติ ผู้ปฏิบัติงานไม่ได้ยิน อาจทำให้เครื่องจักรนั้นพังหรือเกิดอันตรายได้
6. เกิดความหงุดหงิด รำคาญจากการสัมผัสเสียงดัง ทำให้เกิดความไม่สบายใจ ซึ่งอาจเป็นอุปสรรคต่อ การปฏิบัติงานได้





2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

การประเมินอันตรายจากเสียง ในการประเมินอันตรายจากเสียงดังนั้น จะใช้เครื่องวัดเสียงในการตรวจวัด ในงานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยมีเครื่องมือในการวัดเสียงอยู่หลายประเภท ดังนั้น ผู้ใช้เครื่องมือจะต้องศึกษาประเภทของ เครื่องมือและมาตรฐานของเครื่องมือในการตรวจวัดเสียงให้เหมาะสมกับลักษณะของการใช้งาน

เครื่องวัดเสียง (Sound Level Meter) เป็นเครื่องมือพื้นฐานในการวัดระดับเสียงดังในสถานที่ทำงาน สามารถวัดเสียงได้ตั้งแต่ 40-140 เดซิเบล โดยแบ่งข่ายของการวัดเสียง (Weighting Networks) ออกเป็น 3 ข่ายได้แก่ A B และ C

1) **Weighting Networks A** ถูกออกแบบให้ประมาณระดับเสียงที่มีความดังเท่ากับเสียงที่หูคนได้ยิน ที่ระดับความดังเสียงต่ำ ดังนั้น Weighting Networks A จึงมีลักษณะการตอบสนองคล้ายกับหูคนมากที่สุด ซึ่งจะแสดงถึงอันตรายที่มีต่อหูคนงาน จึงนำมาใช้ในการวัดเสียงที่คนงานได้รับ มีหน่วย เป็นเดซิเบลเอ (dBA)

2) **Weighting Networks B** ถูกออกแบบให้ประมาณระดับเสียงที่มีความดังเท่ากับเสียงที่หูคนได้ยิน ที่ระดับความดังเสียงปานกลาง หน่วยที่ใช้ในการวัดเสียงของ Weighting Networks B มีหน่วยเป็นเดซิเบลบี (dBB)

3) **Weighting Networks C** ถูกออกแบบให้ประมาณระดับเสียงที่มีความดังเท่ากับเสียงที่หูคนได้ยินที่ ระดับความดังเสียงสูง นิยมนำมาประเมินความดังเสียงของเครื่องจักร หน่วยที่ใช้ในการวัดเสียงของ Weighting Networks C มีหน่วยเป็น เดซิเบลซี (dBC)



เครื่องวัดเสียง (Sound level meter)



2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

การประเมินอันตรายจากเสียง ในการประเมินอันตรายจากเสียงดังนั้น จะใช้เครื่องวัดเสียงในการตรวจวัด ในงานด้านอาชีวอนามัยและ ความปลอดภัยมีเครื่องมือในการวัดเสียงอยู่หลายประเภท ดังนั้น ผู้ใช้เครื่องมือจะต้องศึกษาประเภทของ เครื่องมือและมาตรฐานของเครื่องมือในการตรวจวัดเสียงให้เหมาะสมกับลักษณะของการใช้งาน

เครื่องวัดเสียง (Sound Level Meter) เป็นเครื่องมือพื้นฐานในการวัดระดับเสียงดังในสถานที่ทำงาน สามารถวัดเสียงได้ตั้งแต่ 40-140 เดซิเบล โดยแบ่งข่ายของการวัดเสียง (Weighting Networks) ออกเป็น 3 ข่ายได้แก่ A B และ C

1) **Weighting Networks A** ถูกออกแบบให้ประมาณระดับเสียงที่มีความดังเท่ากับเสียงที่หูคนได้ยิน ที่ระดับความดังเสียงต่ำ ดังนั้น Weighting Networks A จึงมีลักษณะการตอบสนองคล้ายกับหูคนมากที่สุด ซึ่งจะแสดงถึงอันตรายที่มีต่อหูคนงาน จึงนำมาใช้ในการวัดเสียงที่คนงานได้รับ มีหน่วย เป็นเดซิเบลเอ (dBA)

2) **Weighting Networks B** ถูกออกแบบให้ประมาณระดับเสียงที่มีความดังเท่ากับเสียงที่หูคนได้ยิน ที่ระดับความดังเสียงปานกลาง หน่วยที่ใช้ในการวัดเสียงของ Weighting Networks B มีหน่วยเป็นเดซิเบลบี (dBB)

3) **Weighting Networks C** ถูกออกแบบให้ประมาณระดับเสียงที่มีความดังเท่ากับเสียงที่หูคนได้ยินที่ ระดับความดังเสียงสูง นิยมนำมาประเมินความดังเสียงของเครื่องจักร หน่วยที่ใช้ในการวัดเสียงของ Weighting Networks C มีหน่วยเป็น เดซิเบลซี (dBC)



เครื่องวัดเสียง (Sound level meter)



2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

เครื่องวัดปริมาณเสียงสะสม (Noise Dosimeter) เป็นเครื่องมือที่ออกแบบให้สามารถบันทึกที่ระดับเสียงทั้งหมดที่พนักงานได้รับและคำนวณค่าเฉลี่ย ของระดับความดังตลอดเวลาที่เครื่องวัดนี้ทำงาน นิยมใช้ในการตรวจวัดเสียงที่คนงานมีการย้ายงานไปตำแหน่ง ระดับเสียงที่มีความแตกต่างกันมากหรือมีการทำงานในหลายตำแหน่ง โดยรูปเครื่องวัดปริมาณเสียงสะสม (Noise Dosimeter) เครื่องวัดปริมาณเสียงสะสม (Noise Dosimeter) ต้องได้มาตรฐาน IEC 61252 หรือมาตรฐาน เทียบเท่า เช่น ANSI S1.25 หรือดีกว่า



เครื่องวัดปริมาณเสียงสะสม (Noise Dosimeter)





2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

เครื่องวัดปริมาณเสียงกระทบ (Impulse or Impact Noise Meter) เสียงกระทบหรือเสียงกระทบเป็นเสียงที่เกิดขึ้นในระยะเวลาสั้น ๆ แล้วหายไปเหมือนกับเสียงปิ่น เช่น เสียงตอกเสาเข็ม เครื่องวัดเสียงโดยทั่วไปอาจมีความไวไม่พอในการตอบสนองต่อเสียงกระทบ จึงควรใช้ เครื่องวัดเสียงกระทบหรือกระทบโดยเฉพาะเพื่อใช้ในการกำหนดมาตรการป้องกันควบคุมเสียงให้เหมาะสมต่อไป เครื่องวัดเสียงกระทบหรือเสียงกระทบ (Impact Noise Meter) ต้องได้มาตรฐาน IEC 61672 หรือ IEC 60804 หรือเทียบเท่า เช่น ANSI S 1.43 หรือดีกว่า



เครื่องวัดปริมาณเสียงกระทบ (Impulse or Impact Noise Meter)



2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

เครื่องวัดเสียงชนิดแยกความถี่ (Octave band analyzer)

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดเสียงที่คนงานได้รับโดยสามารถแยกความถี่ออกเป็นช่วงความถี่ที่ระดับ ต่างๆ สามารถจำแนกได้ว่าลักษณะงานที่คนงานได้รับเป็นเสียงที่มีความถี่สูงหรือเสียงที่มีความถี่ต่ำ เพื่อใช้เป็น ข้อมูลในการกำหนดมาตรการป้องกันควบคุมทางด้านวิศวกรรม โดยการใช้วัสดุดูดซับเสียงที่มีความสามารถ ดูดซับเสียงที่มีความถี่แตกต่างกันได้ รวมทั้งเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลอย่างเหมาะสมโดยถ้าเสียงที่มีความถี่สูงควรใช้ที่ครอบหูลดเสียง (Ear muffs) ถ้าเป็นเสียงที่มีความถี่ต่ำควรใช้ที่อุดหูลดเสียง (Ear plugs) เป็นต้น

ก่อนทำการตรวจวัดเสียง ต้องทำการปรับเทียบความถูกต้อง (Calibration) ก่อนการใช้งานทุกครั้ง ด้วยอุปกรณ์ปรับเทียบความถูกต้อง (Noise Calibrator) ที่ได้มาตรฐาน IEC 60942 หรือเทียบเท่าตามวิธีการที่ระบุใน คู่มือการใช้งานของผู้ผลิต เพื่อจะทำให้ค่าที่ตรวจวัดได้มีความถูกต้องและมีความแม่นยำสูง



เครื่องวัดเสียงชนิดแยกความถี่ (Octave band analyzer)



2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

ตารางมาตรฐานระดับเสียงที่ยอมให้ลูกจ้างได้รับตลอดเวลาการทำงานในแต่ละวัน

เวลาการทำงานที่ได้รับเสียง (ชั่วโมง)	ระดับเสียงเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงาน (TWA) ไม่เกิน (เดซิเบลเอ)
12	87
8	90
7	91
6	92
5	93
4	95
3	97
2	100
1 ชั่วโมง 30 นาที	102
1	105
30 นาที	110
15 นาที หรือน้อยกว่า	115



2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

เวลาการทำงานที่ได้รับเสียงและระดับเสียงเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงาน (TWA) ให้ใช้ค่ามาตรฐาน ที่กำหนดในตารางข้างต้นเป็นลำดับแรก หากไม่มีค่ามาตรฐานที่กำหนดตรงตามตารางให้คำนวณจากสูตร ดังนี้

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

เมื่อ T หมายถึง เวลาการทำงานที่ยอมให้ได้รับเสียง (ชั่วโมง)

L หมายถึง ระดับเสียง (เดซิเบลเอ)

ในกรณีค่าระดับเสียงเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงาน (time-weighted average; TWA) ที่ได้จากการ คำนวณมีเศษทศนิยมให้ตัดเศษทศนิยมออก

อย่างไรก็ตามในกฎหมายฉบับนี้ ได้กำหนดระดับเสียงสูงสุด (Peak) ในการทำงาน ห้ามเกิน 140 เดซิเบลเอจากมาตรฐานระดับเสียงที่ยอมให้ลูกจ้างได้รับตลอดเวลาการทำงานในแต่ละวันพบว่ามาตรฐานระดับเสียงที่ที่ผู้ปฏิบัติงานสามารถสัมผัสได้ตลอดการทำงานชั่วโมง ต่อวันมีค่าเท่ากับ 90 เดซิเบลเอ แต่ถ้าเป็นมาตรฐานของต่างประเทศ เช่น ACGIH กำหนดเสียงในการทำงานที่ 8 ชั่วโมงต่อวันได้ไม่เกิน 85 เดซิเบลเอ ซึ่งมีความปลอดภัยมากกว่ากฎหมายไทย อย่างไรก็ตามประเทศไทยได้ ออกกฎหมายเพิ่มเติมซึ่งกำหนดไว้ว่า ถ้าเสียงในสถานประกอบการดังเกินกว่า 85 เดซิเบลเอ สถานประกอบการ ต้องจัดทำโครงการอนุรักษ์การได้ยิน เพื่อเป็นการป้องกันอันตรายจากเสียงที่มีผลกระทบต่อผู้ปฏิบัติงาน



2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

2.2 สั่นสะเทือน (Vibration) หมายถึง การเคลื่อนไหวในลักษณะที่เป็นคลื่น (Oscillatory Motion) ของวัตถุ ซึ่งอาจจะเป็น ก๊าซ ของเหลว หรือ ของแข็งในลักษณะที่เป็นคลื่น ในงานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ความสั่นสะเทือนมักจะใช้ในกรณีการส่งผ่านของคลื่นผ่านตัวกลางที่เป็นของแข็ง เช่น เครื่องมือ เครื่องจักร หรืออุปกรณ์ต่างๆ เป็นต้น

ประเภทของความสั่นสะเทือน ในงานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย แบ่งความสั่นสะเทือนออกเป็น 2 ประเภทตามความเป็นอันตรายหรือผลกระทบต่อร่างกาย ได้แก่

1) ความสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย (Whole Body Vibration : WBV) เป็นผลกระทบจากความสั่นสะเทือน ที่เกิดขึ้นทั่วทั้งร่างกายของผู้ปฏิบัติงานในการทำงานในกิจกรรมต่างๆ เช่น

1. การขับขี่ยานพาหนะต่างๆ ได้แก่ การขับรถยนต์ รถบรรทุก รถโฟล์คลิฟท์ (Forklift) รถแทรกเตอร์ (Tractor)
2. การทำงานบนเรือ หรือ เครื่องบิน
3. การขับล้อเลื่อนชนิดต่างๆ ในเหมืองแร่
4. การทำงานกับเครื่องจักรขนาดใหญ่ หรือใหญ่โรงงานที่มีความสั่นสะเทือน

2) ความสั่นสะเทือนที่มือและแขน (Hand Arm Vibration : HAV) เป็นผลกระทบที่เกิดขึ้น ที่มือและแขนของผู้ปฏิบัติงานเมื่อสัมผัสกับความสั่นสะเทือนจากกิจกรรมต่างๆ เช่น การใช้เครื่องเจาะในงาน ก่อสร้าง หรือการทำเหมืองแร่ การใช้เครื่องมือต่างๆ ที่ใช้แรงอัดลม การใช้ค้อน เลื่อยไฟฟ้า สิวและสกัด เครื่องตัด เหล็กแผ่น เครื่องทอผ้า จักรเย็บผ้า เครื่องเจียร เครื่องย้ำหมุด เครื่องขัด สว่านเจาะ เครื่องเจาะถนน เครื่องเจาะ คอนกรีต การใช้รถไถนาชนิดเดินตาม เป็นต้น



2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

อันตรายของความสั่นสะเทือน เมื่อผู้ปฏิบัติงานได้รับความสั่นสะเทือนก็จะเกิดปฏิกิริยาตอบสนอง (Response) ของเนื้อเยื่อหรือกล้ามเนื้อภายในร่างกาย ทำให้เกิดความรู้สึกว่ามีอาการสั่นเกิดขึ้นภายในร่างกาย การตอบสนองนี้อาจทำให้เกิดอาการ เมื่อยล้าของร่างกาย ถ้ามากขึ้นก็จะเกิดอาการเจ็บปวดหรือเกิดการบาดเจ็บของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อได้

อันตรายจากความสั่นสะเทือนทั่วทั้งร่างกาย จากการศึกษาด้านระบาดวิทยาของ NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) พบว่าการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายเป็นเวลานานมีความผิดปกติต่อร่างกาย ได้แก่

- เกิดความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ
- เกิดความผิดปกติในการทำงานของระบบทางเดินอาหาร
- เกิดการอักเสบของต่อมลูกหมาก
- เกิดความผิดปกติของการทำงานของสารสื่อประสาท
- เกิดความผิดปกติของการมองเห็น เกิดการรบกวนการทำงานของกล้ามเนื้อตา มีอาการตาพร่า มองภาพไม่ชัด
- เกิดอาการเมาคลื่น (Motion Sickness) เป็นความผิดปกติของระบบควบคุมการทรงตัวของ ร่างกาย ทำให้ผู้ป่วยมีอาการมึนงง คลื่นไส้ อาเจียน และเบื่ออาหาร
- เกิดความผิดปกติของระบบไหลเวียนโลหิต ซึ่งอาจทำให้ความดันโลหิตและชีพจรสูงขึ้น และทำให้เลือดที่ไปเลี้ยงสมองลดลง
- เกิดความผิดปกติของระบบหายใจอาจทำให้เกิดอาการ Hyperventilation Syndrome
- เกิดอาการ Vibration sickness เป็นกลุ่มอาการผิดปกติของร่างกายหลายระบบ คือ เกิดแผล ในกระเพาะอาหาร การขับถ่ายผิดปกติ ตาพร่ามัว สูญเสียการทรงตัวร่วมกับอาการปวด กล้ามเนื้อ
- มีผลกระทบด้านจิตใจ ทำให้รู้สึกรำคาญ อาจส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน โดยอาจจะทำให้เกิดความรู้สึกเมื่อยล้า เบื่อหน่าย และรบกวนสมาธิในการทำงาน



2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

อันตรายจากความสั่นสะเทือนที่มือและแขน อันตรายจากการสัมผัสความสั่นสะเทือนที่มือและแขนจะมีผลต่อมือและแขนของผู้ปฏิบัติงาน เป็นหลัก โดยจะทำให้เกิดอาการผิดปกติของระบบไหลเวียนเลือด ระบบประสาท ระบบกระดูก ข้อต่อ และ ระบบกล้ามเนื้อ เกิดจากการการใช้เครื่องมือเป็นเวลานาน กำเครื่องมือแน่น ทำให้เลือดมาเลี้ยงส่วนปลายของเนื้อเยื่อ ลดลงถ้าต้องสัมผัสต่อเนื่องอีกจะทำให้เนื้อเยื่อส่วนนั้นตาย จะมีอาการมากขึ้นและเร็วขึ้นเมื่อต้องปฏิบัติงานใน สภาพแวดล้อมที่เย็นจัด ความผิดปกติที่เกิดขึ้นจากความสั่นสะเทือนที่มือและแขน เช่น

- เกิดโรคนิ้วซีดจากความสั่นสะเทือน Vibration White Finger หรือ Dead's Finger หรือ Raynaud's Phenomenon
- เกิดโรค Carpal Tunnel Syndrome เป็นโรคที่เกิดจากการกดเส้นประสาทมีเดียนที่บริเวณ ข้อมือ ทำให้มีอาการปวดชา ที่ปลายมือ
- เกิดอาการหงิกงอของนิ้วมือเนื่องจากการหดรั้งของเส้นเอ็น
- เกิดความผิดปกติของการทำงานของสารสื่อประสาท
- เกิดความผิดปกติของการมองเห็น
- มีผลกระทบด้านจิตใจ ทำให้รู้สึกรำคาญ อาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน



2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

การประเมินอันตรายจากความสั่นสะเทือน จะใช้เครื่องวัดความสั่นสะเทือน (Vibration Meter) ในการประเมิน โดยเครื่องมือนี้จะประกอบด้วย 2 ส่วน คือหัววัดความสั่นสะเทือน (Probe) และมิเตอร์ (Meter)



เครื่องวัดความสั่นสะเทือนที่มือและแขน

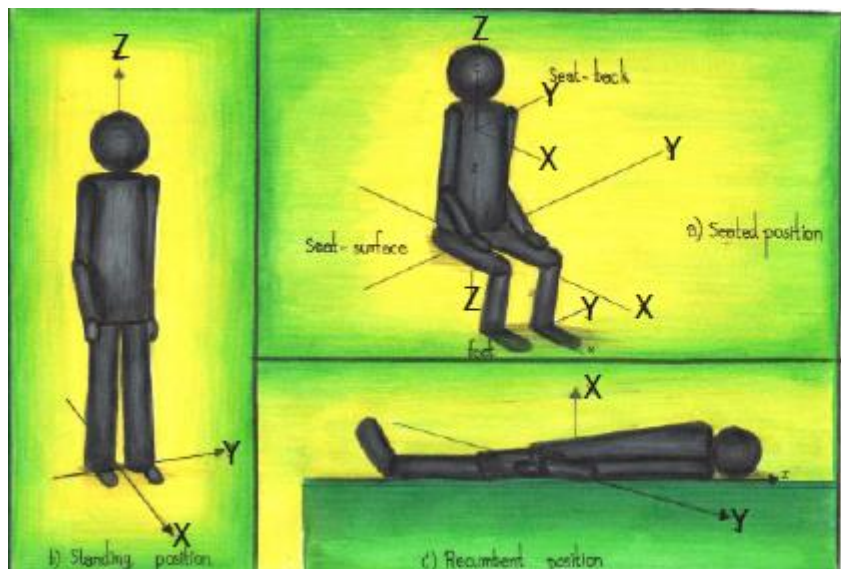


เครื่องวัดความสั่นสะเทือนทั่วทั้งร่างกาย

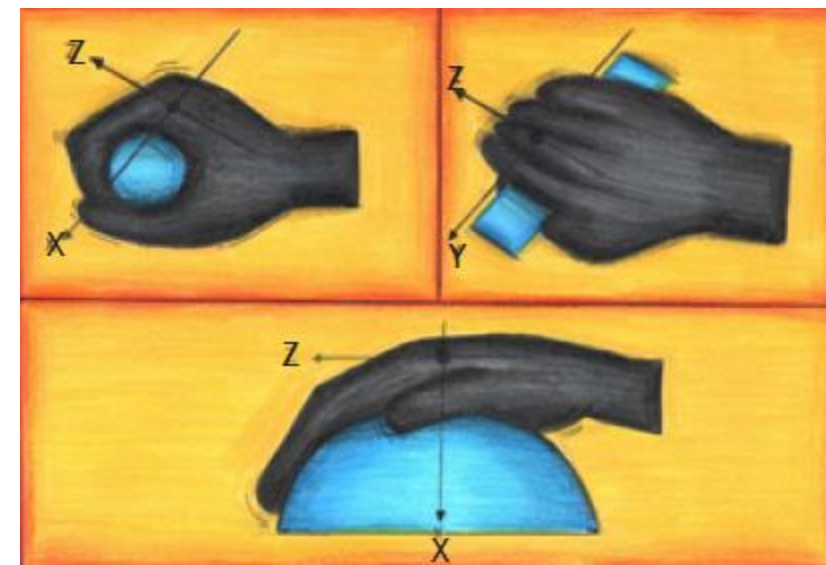


2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

ปัจจุบันเครื่องวัดความสั่นสะเทือนมีหลายรูปแบบทั้งชนิดที่อ่านค่าได้ที่ตัวเครื่องและชนิดที่ต้องนำข้อมูลออกมาอ่านค่าในคอมพิวเตอร์โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสมการตรวจวัดความสั่นสะเทือนมีมาตรฐานในการตรวจวัดที่หลากหลาย เช่น ISO 2631-1997, BS 6841, ISO 5349, ISO 8041 และ TLV- ACGIH เป็นต้น ความสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นที่จะทำการวัดทั้ง 3 แกนได้แก่ แกน X, Y และ Z โดยทั้ง 3 แกนนี้ตั้งฉากซึ่งกันและกัน โดยการติดตั้งแกนการตรวจวัดความสั่นสะเทือน



แกนการตรวจวัด และการติดตั้งเครื่องวัดความสั่นสะเทือนทั่วทั้งร่างกาย



แกนการตรวจวัด และการติดตั้งเครื่องวัดความสั่นสะเทือน
ทั่วที่มือและแขน



2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

ค่ามาตรฐานของความสั่นสะเทือน ปัจจุบันประเทศไทย ยังไม่ได้ออกกฎหมายเกี่ยวกับการทำงานในพื้นที่ที่มีความสั่นสะเทือน ไว้ แต่อย่างไร ก็ตามเมื่อผู้ปฏิบัติงานต้องสัมผัสความสั่นสะเทือน อาจ ส่งผลให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานได้ หน่วย งาน ACGIH ได้กำหนดค่า TLV ของการทำงานที่ต้องสัมผัสอันตรายจากความ สั่นสะเทือน ไว้ดังนี้

1) ค่ามาตรฐานของความสั่นสะเทือนทั่วทั้งร่างกาย

ค่า TLV สำหรับการสัมผัสความสั่นสะเทือน ทั้งร่างกายใน ทิศทางแกน X, Y

Numerical values for vibration acceleration in the transverse, a or a direction [back-to-chest or side- x y to-side] . Values define the TLV in terms of rms value of pure (sinusoidal) single-frequency vibration or of RMS value in one-third-octave band for distributed vibration. (Adapted from ISO 2631)

Frequency Hz	Acceleration, m/s ²								
	Exposure times								
	24 h	16 h	8 h	4 h	2.5 h	1 h	25 min	16 min	1 min
1.0	0.100	0.135	0.224	0.355	0.50	0.85	1.25	1.50	2.0
1.25	0.100	0.135	0.224	0.355	0.50	0.85	1.25	1.50	2.0
1.6	0.100	0.135	0.224	0.355	0.50	0.85	1.25	1.50	2.0
2.0	0.100	0.135	0.224	0.355	0.50	0.85	1.25	1.50	2.0
2.5	0.125	0.171	0.280	0.450	0.63	1.06	1.6	1.9	2.5
3.15	0.160	0.212	0.355	0.560	0.8	1.32	2.0	2.36	3.15
4.0	0.200	0.270	0.450	0.710	1.0	1.70	2.5	3.0	4.0
5.0	0.250	0.338	0.560	0.900	1.25	2.12	3.15	3.75	5.0
6.3	0.315	0.428	0.710	1.12	1.6	2.65	4.0	4.75	6.3
8.0	0.40	0.54	0.900	1.40	2.0	3.35	5.0	6.0	8.0
10.0	0.50	0.675	1.12	1.80	2.5	4.25	6.3	7.5	10.0
12.5	0.63	0.855	1.40	2.24	3.15	5.30	8.0	9.5	12.5
16.0	0.80	1.06	1.80	2.80	4.0	6.70	10.0	11.8	16.0
20.0	1.00	1.35	2.24	3.55	5.0	8.5	12.5	15.0	20.0
25.0	1.25	1.71	2.80	4.50	6.3	10.6	15.0	19.0	25.0
31.5	1.60	2.12	3.55	5.60	8.0	13.2	20.0	23.6	31.5
40.0	2.00	2.70	4.50	7.10	10.0	17.0	25.0	30.0	40.0
50.0	2.50	3.38	5.60	9.00	12.5	21.2	31.5	37.5	50.0
63.0	3.15	4.28	7.10	11.2	16.0	26.5	40.0	45.7	63.0
80.0	4.00	5.4	9.00	14.0	20.0	33.5	50.0	60.0	80.0



2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

การแปลผลจากตารางการสัมผัสความสั่นสะเทือน ทั้งร่างกายในทิศทางแกน X, Y ถ้าผู้ปฏิบัติงานต้องทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน ในการทำงานที่มีความถี่ของความสั่นสะเทือน 5 Hz ความเร่งสูงสุดที่ผู้ปฏิบัติงานสามารถทำได้โดยไม่เกิดอันตราย มีค่าเท่ากับ 0.560 ทา/ร2 เป็นต้น

ค่า TLV สำหรับการสัมผัสความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายในทิศทางแกน Z

Numerical values for vibration acceleration in the longitudinal, a_z, direction [foot-to-head direction]. Values define the TLV in terms of RMS value of pure (sinusoidal) single-frequency vibration or of RMS value in one-third-octave band for distributed vibration.(Adapted from ISO 2631)

Frequency Hz	Acceleration,m/s ²								
	Exposure times								
	24 h	16 h	8 h	4 h	2.5 h	1 h	25 min	16 min	1 min
1.0	0.280	0.383	0.63	1.06	1.40	2.36	3.55	4.25	5.60
1.25	0.250	0.338	0.56	0.95	1.26	2.12	3.15	3.75	5.00
1.6	0.224	0.302	0.50	0.85	1.12	1.90	2.80	3.35	4.50
2.0	0.200	0.270	0.45	0.75	1.00	1.70	2.50	3.00	4.00
2.5	0.180	0.239	0.40	0.67	0.90	1.50	2.24	2.65	3.55
3.15	0.160	0.212	0.355	0.60	0.80	1.32	2.00	2.35	3.15
4.0	0.140	0.192	0.315	0.53	0.71	1.18	1.80	2.12	2.80
5.0	0.140	0.192	0.315	0.53	0.71	1.18	1.80	2.12	2.80
6.3	0.140	0.192	0.315	0.53	0.71	1.18	1.80	2.12	2.80
8.0	0.140	0.192	0.315	0.53	0.71	1.18	1.80	2.12	2.80
10.0	0.180	0.239	0.40	0.67	0.90	1.50	2.24	2.65	3.55
12.5	0.224	0.302	0.50	0.85	1.12	1.90	2.80	3.35	4.50
16.0	0.280	0.383	0.63	1.06	1.40	2.36	3.55	4.25	5.60
20.0	0.355	0.477	0.80	1.32	1.80	3.00	4.50	5.30	7.10
25.0	0.450	0.605	1.0	1.70	2.24	3.75	5.60	6.70	9.00
31.5	0.560	0.765	1.25	2.12	2.80	4.75	7.10	8.50	11.2
40.0	0.710	0.955	1.60	2.65	3.55	6.00	9.00	10.6	14.0
50.0	0.900	1.19	2.0	3.35	4.50	7.50	11.2	13.2	18.0
63.0	1.120	1.53	2.5	4.25	5.60	9.50	14.0	17.0	22.4
80.0	1.400	1.91	3.15	5.30	7.10	11.8	18.0	21.2	28.0



2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

2) ค่ามาตรฐานของความสั่นสะเทือนที่มือและแขน จะอยู่ในรูปแบบค่า (RMS) หรือรากที่สองยกกำลังสองเฉลี่ย

ระยะเวลาที่สัมผัสทั้งวัน (Total Daily Exposure)	ค่าที่เด่นชัดของค่าความเร่งต่อความถี่ (RMS) หน่วย m/s^2
4 ชั่วโมง ถึง 8 ชั่วโมง	4
2 ชั่วโมง ถึง 4 ชั่วโมง	6
1 ชั่วโมง ถึง 2 ชั่วโมง	8
น้อยกว่า 1 ชั่วโมง	12

ที่มา : TLVs and BEIs 2010, Vibration, ACGIH

ถ้าความสั่นสะเทือนในแกนหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งแกน มีค่าเกินค่าการสัมผัสทั้งหมดในแต่ละวัน (Total Daily Exposure) ถือว่าการสัมผัสนั้นเกิน TLV



2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

2.3 ความร้อน (Heat) เป็นพลังงานที่เกิดจากการเคลื่อนไหวหรือการสั่นสะเทือนของโมเลกุลของวัตถุ หน่วยวัดระดับความร้อน คือ องศา เช่น องศาเซลเซียส องศาฟาเรนไฮต์ และหน่วยวัดปริมาณความร้อน คือ แคลอรี และบีทียู ปริมาณความร้อน 1 แคลอรี (1 Cal) คือ ปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำมวล 1 กรัมมีอุณหภูมิสูงขึ้น 1 องศาเซลเซียส

1 กิโลแคลอรี เท่ากับ 3.96 บีทียู หรือ 1 บีทียู เท่ากับ 0.252 กิโลแคลอรี





2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

ความเครียดจากความร้อน (Heat stress) เป็นการรวมปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมและปัจจัยทางด้าน ร่างกายที่อาจทำให้ความร้อนส่งผลให้เกิดอันตรายต่อร่างกาย โดยแหล่งของความร้อนที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับมาจาก 2 แหล่งที่สำคัญได้แก่ ความร้อนจากสิ่งแวดล้อม และความร้อนจากร่างกาย

ตารางแสดงแหล่งความร้อนที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ

ปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม	ปัจจัยด้านร่างกาย
- อุณหภูมิอากาศ - ความร้อนเรเดียนหรือความร้อนจากการแผ่รังสีความร้อน - ความเร็วลม - ความดันไอ - ความชื้นสัมพัทธ์	- ความร้อนจากเมตาโบลิซึม - ความร้อนการทำงานของกล้ามเนื้อ



2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

เมื่อผู้ปฏิบัติงาน ต้องออกแรงทำงานในลักษณะต่างๆ จะทำให้ร่างกายได้รับความร้อนจากการเผาผลาญ อาหารหรือ ความร้อนจากเมตาโบลิซึม อย่างไรก็ตามแม้ว่าผู้ปฏิบัติงานไม่ได้ ออกแรงใดๆ ร่างกายจะสูญเสียความร้อนจากการทำงานของ เมตาโบลิซึมที่เรียกว่า **เมตาโบลิซึมพื้นฐานของร่างกาย (Basal Metabolism)** เท่ากับ 1 กิโลแคลอรีต่อนาที เกิดจากการการ ทำงานของอวัยวะภายในต่างๆของร่างกาย เช่น หัวใจ ปอด เพื่อรักษาสมดุลอุณหภูมิร่างกายให้คงที่

หมายเหตุ ค่ากำหนดสำหรับคนงานมาตรฐาน ซึ่งมีน้ำหนักตัว 70 กิโลกรัม มีพื้นที่ผิว ของร่างกาย 1.8 ตาราง เมตร และสวมเสื้อผ้าปกติขณะปฏิบัติงาน

ที่มา : U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration, OSHA Technical Manual -Section III

ตารางแสดงแหล่งความร้อนที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ

ท่าทางการเคลื่อนไหวของร่างกาย	กิโลแคลอรี/นาที	
- นั่ง	0.3	
- ยืน	0.6	
- เดินบนพื้นราบ	2.0 – 3.0	
- เดินขึ้นที่สูง	เพิ่ม 0.8 ทุกความสูงที่เพิ่มขึ้น 1 เมตร	
กิจกรรม/การปฏิบัติงาน	ค่าพลังงานเฉลี่ย (กิโลแคลอรี/นาที)	ช่วง (กิโลแคลอรี/นาที)
ทำงานด้วยมือ :		
- เบา (เขียนหนังสือ เย็บปักถักร้อย)	0.4	0.2 – 1.2
- หนัก (ฟันพืด นับ/เรียงเอกสาร)	0.9	
ทำงานด้วยแขนข้างเดียว :		
- เบา (กวาดพื้น เช็ดถูพื้น)	1.0	0.7 – 2.5
- หนัก (ตอกตะปู เสอโยโย)	1.7	
ทำงานด้วยแขนทั้ง 2 ข้าง :		
- เบา (ป้อนชิ้นงาน ตัดโลหะ งานสวน)	1.5	1.0 – 3.5
- หนัก (ไลโบ้ แกะสลักไม้)	2.5	
ทำงานด้วยร่างกายทุกส่วน :		
- เบา (ขับรถยนต์)	3.5	2.5 – 15.0
- ปานกลาง (กาสี ขัดถูพื้น ทำความสะอาดพรม)	5.0	
- หนัก (ลาก ดึง ยกของหนัก)	7.0	
- หนักมาก (ก่อสร้าง ขุดดิน คุ้ยเศษหินในเตาหลอม)	9.0	
เมตาโบลิซึมพื้นฐานของร่างกาย	1.0	29/82



2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

ความเค้นจากความร้อน (Heat Strain) เป็นการตอบสนองของร่างกายต่อความเครียดจากความร้อน จะทำให้ร่างกายเกิดความผิดปกติจากการทำงานในสภาพแวดล้อมที่ร้อนขึ้นมา ได้แก่ การมีไข้ (Fever) การเป็นลมเนื่องจากความร้อน (Heat Stroke) การอ่อนเพลียเนื่องจากความร้อน (Heat Exhaustion) การเป็น ตะคริวเนื่องจากความร้อน (Heat Cramp) การเป็นผดผื่นเนื่องจากความร้อน (Heat Rash)

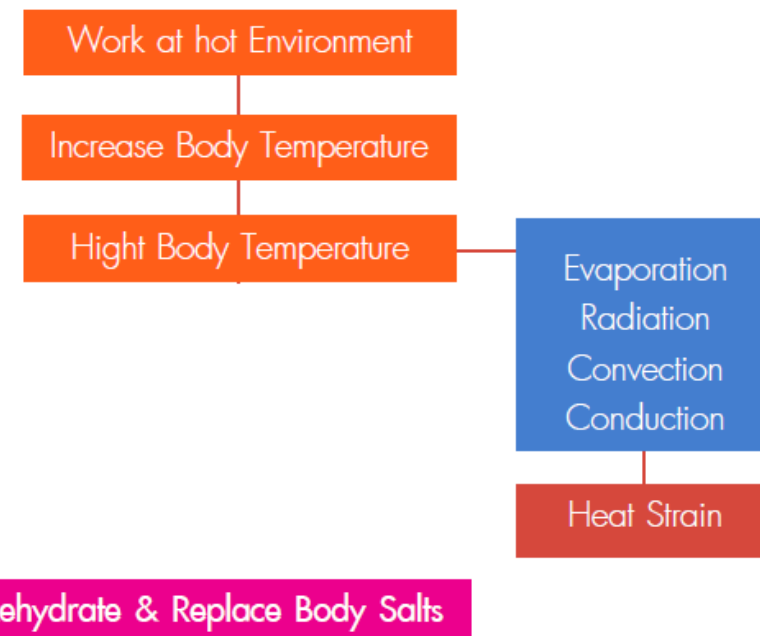




2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

กลไกการตอบสนองต่อความร้อนของร่างกาย เมื่อผู้ปฏิบัติงานปฏิบัติงานในสภาพแวดล้อมที่ร้อน ทำให้ อุณหภูมิร่างกายของผู้ปฏิบัติงานเพิ่มสูงขึ้น สูงเกินกว่าระดับอุณหภูมิปกติของร่างกาย โดยอุณหภูมิปกติของร่างกายอยู่ที่ประมาณ $37 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ถ้าอุณหภูมิร่างกายเปลี่ยนไปจากระดับอุณหภูมิปกติของร่างกาย จะทำให้ร่างกายมีกระบวนการระบายความร้อนออกจาก ร่างกาย ประมาณ 97 % โดยวิธีการต่างๆ ผ่านทางผิวหนัง เช่น การระเหยของเหงื่อ การแผ่รังสีความร้อน การพา ความร้อน และการนำความร้อน เป็นต้น ถ้าความร้อนไม่สามารถระบายออกได้ในระดับที่สมดุลจะทำให้ร่างกาย เกิดการตอบสนองต่อความร้อน (Heat Strain) ในรูปแบบต่างๆ เช่น การมีไข้ การอ่อนเพลีย การเป็นลม และการ เป็นตะคริวเนื่องจากความร้อน เป็นต้น

กลไกการตอบสนองต่อความร้อนของร่างกาย

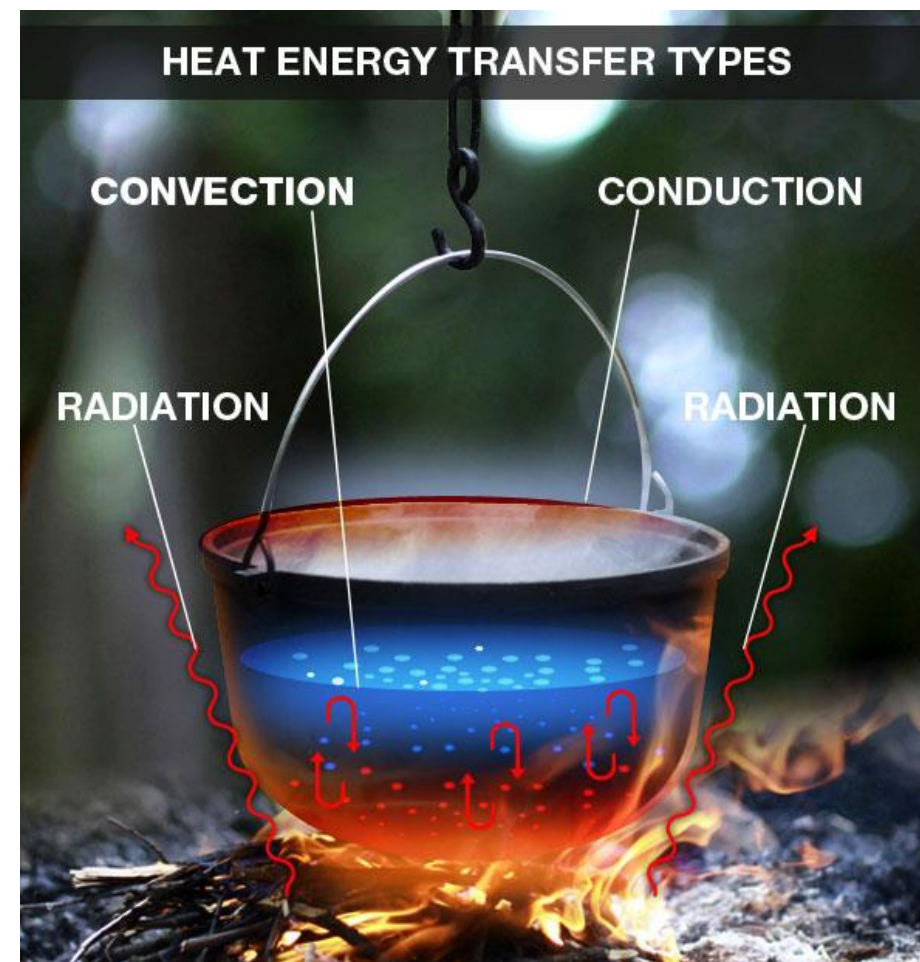
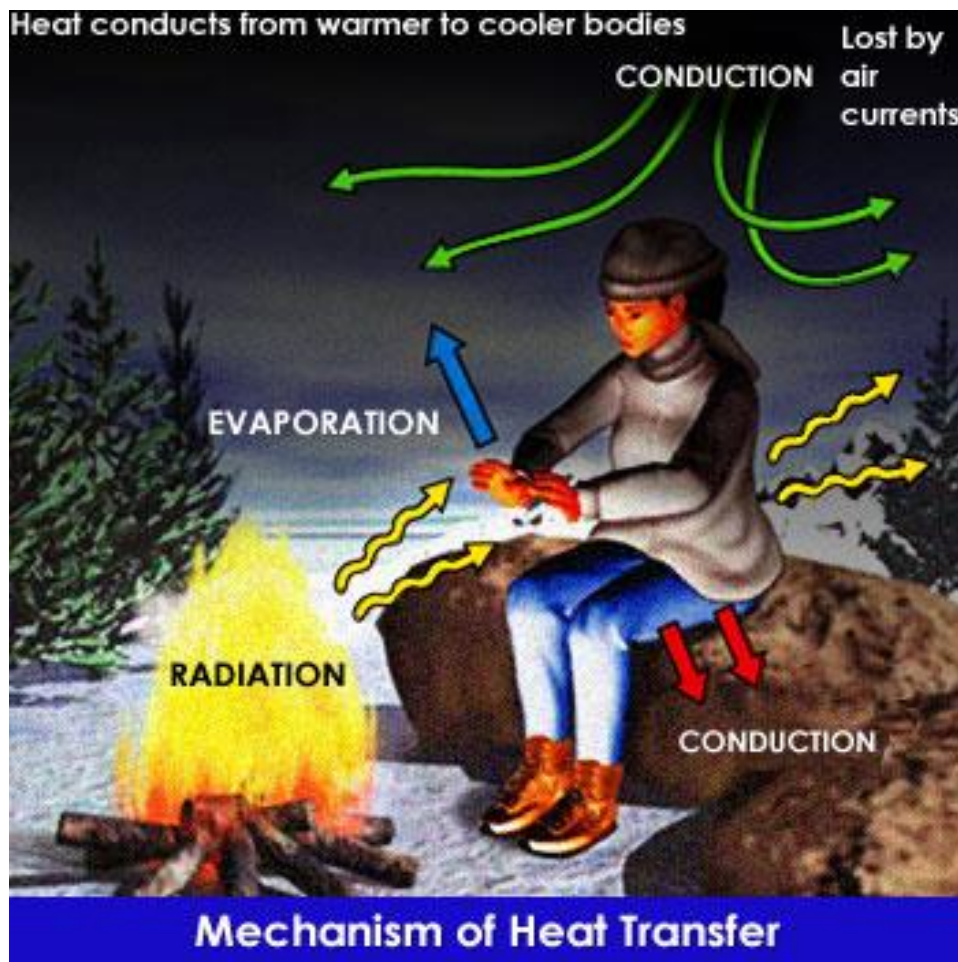




2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

1. การระเหยของเหงื่อ (Evaporation)
3. การพาความร้อน (Convection)

2. การแผ่รังสีความร้อน (Radiation)
4. การนำความร้อน (Conduction)





2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

สมดุลอุณหภูมิของร่างกาย สมองที่ใช้ในการควบคุมสมดุลความร้อนของร่างกายคือสมองส่วนที่เรียกว่า ไฮโปทาลามัส (Hypothalamus) เมื่อผู้ปฏิบัติงานปฏิบัติงานในสภาพแวดล้อมที่ร้อนจะทำให้อุณหภูมิร่างกายเปลี่ยนแปลงได้ในช่วงแคบๆ โดยไม่มี ผลกระทบต่อการทำงานของร่างกาย นั่นคือ ประมาณ $37 \pm 1^{\circ}\text{C}$ แต่ถ้าเกิดมีการเปลี่ยนแปลงสูงก็จะทำให้ร่างกาย ได้รับอันตรายในรูปแบบต่างๆ การรักษาระดับความร้อนของร่างกายนี้อธิบาย ได้ด้วยสมการสมดุลความร้อน คือ

$$H = M \pm R \pm C - E \pm D$$

เมื่อ

H = ความร้อนสะสมของร่างกาย (Body Heat storage)

M = ความร้อนจากการเผาผลาญอาหารเพื่อสร้างพลังงาน (Metabolic Heat)

R = ความร้อนที่ถ่ายเทด้วยการแผ่รังสี (Radiation)

C = ความร้อนที่ถ่ายเทด้วยการพา (Convection)

E = ความร้อนที่สูญเสียไปจากการระเหยของเหงื่อ (Evaporation)

D = ความร้อนที่ถ่ายเทด้วยการนำ (Conduction)



2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

อันตรายจากการทำงานในสภาพแวดล้อมที่ร้อน มี 2 รูปแบบ ได้แก่ **อันตรายจากการความร้อนแล้วทำให้เกิดเพลิงไหม้หรือการระเบิด** และ**อันตรายที่ทำให้เกิดความผิดปกติของร่างกาย** เช่น การเป็นลม การเป็นตะคริว เป็นต้น โดยเมื่อผู้ปฏิบัติงาน ปฏิบัติงานในสภาพแวดล้อมการทำงานที่ร้อน อุณหภูมิของร่างกายจะสูงขึ้น ร่างกายจะมีการระบายความร้อน ออกจากร่างกายด้วยกลไกต่างๆ เพื่อรักษาสมดุลอุณหภูมิของร่างกาย แต่อย่างไรก็ตามถ้าอุณหภูมิของร่างกาย สูงกว่าอุณหภูมิปกติ จะทำให้ร่างกายเกิดการตอบสนองต่อความเครียดจากความร้อนในรูปแบบต่างๆ แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม อุณหภูมิของร่างกายและการระบายความร้อนออกจากร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน โดยทำให้เกิดอาการผิดปกติ ของร่างกายในรูปแบบต่างๆ ดังต่อไปนี้

1) การมีไข้ (Fever) เป็นสภาวะที่ร่างกายมีอุณหภูมิสูงกว่า 38°C ทำให้ร่างกายของคนงานเกิดอาการ มีไข้จากการทำงานในสภาวะแวดล้อมที่ร้อน มักเกิดกับกลุ่มคนที่สัมผัสความร้อนเป็นเวลานานและยังไม่เคยชิน กับการทำงานในสภาวะแวดล้อมที่ร้อน

2) การเป็นลมเนื่องจากความร้อน (Heat stroke) เป็นความผิดปกติของร่างกาย เกิดที่อุณหภูมิ แกนกลางของร่างกายหรือ Core Temperature สูงเกินกว่า 40.5°C ทำให้เกิดอาการ มึนงง สับสน อาจมีอาการ ไม่รู้สึกตัว เกิดการชัก ในบางรายที่รุนแรงเกิดภาวะช็อคหมดสติ เนื่องจากร่างกายไม่สามารถระบายความร้อน ออกจากร่างกายได้ การสังเกตอาการคนงานเหงื่อจะหยุดไหลความร้อนจึงไม่สามารถระบายออกไปได้

3) การเป็นลมแดด (Heat Syncope) เป็นอาการความผิดปกติที่เกิดจากสมองขาดเลือดไปเลี้ยง มีสาเหตุ มาจากหลอดเลือดส่วนปลายขยายตัว มักพบกับคนงานที่มีความดันต่ำ ทำให้คนงานมีอาการหน้ามืด เป็นลม ขณะที่ยืนทำงานในสภาวะแวดล้อมที่ร้อน

4) การอ่อนเพลียเนื่องจากความร้อน (Heat Exhaustion) เกิดจากร่างกายได้รับความร้อนเป็นเวลานาน ทำให้ระบบการไหลเวียนเลือดไปเลี้ยงสมองได้ไม่เต็มที่ ทำให้เกิดอาการอ่อนล้า คลื่นไส้ ปวดหัว เวียนศีรษะ อุณหภูมิที่ทวารหนักจะสูงขึ้นประมาณ $37.5 - 38.5^{\circ}\text{C}$ มีลักษณะการขาดน้ำ ปัสสาวะน้อยและข้น ขาดเกลือแร่ เป็นต้น



2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

5) การขาดน้ำ (Dehydration) เกิดจากร่างกายทำงานในสภาวะแวดล้อมที่ร้อน ร่างกายจะระบายความร้อนออกจากร่างกายโดยการระเหยของเหงื่อทำให้ร่างกายสูญเสียน้ำออกมาทางเหงื่อทำให้คนงานรู้สึกกระหายน้ำ ผิวหนังแห้ง บางรายอาจพบอาการผื่นขึ้นตามผิวหนัง เป็นต้น

6) ตะคริวเนื่องจากความร้อน (Heat Cramp) เกิดจากร่างกายสูญเสียเกลือแร่ไปกับเหงื่อ ทำให้สมดุล การทำงานของเกลือแร่ในร่างกายสูญเสียไป เกิดอาการหดเกร็งของกล้ามเนื้อทำให้เจ็บปวดมาก มักเกิดขึ้น บริเวณกล้ามเนื้อแขน ขา และท้อง อาจเกิดขึ้นระหว่างทำงานหรือหลังเลิกงานก็ได้

7) การเป็นผดผื่นเนื่องจากความร้อน (Heat Rash) เป็นอาการที่เกิดขึ้นจากการสัมผัสลักษณะความร้อนขึ้น หรือการสวมชุดหรือถุงมือแล้วทำให้เหงื่อไม่สามารถระเหยออกมาจากชุดหรือถุงมือได้ ทำให้เกิดผื่น ตุ่มเม็ดเล็กสีแดง มักเกิดขึ้นบริเวณมือ แขน ลำตัว และเท้า

ความรุนแรงของอันตรายจากการทำงานกับความร้อน ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ขนาดของความเครียดจากความร้อน ถ้าความเครียดจากความร้อนสูง ทำให้คนงานเกิดอันตรายจาก ความร้อนสูง
- อายุ เด็กและคนชรามีการตอบสนองต่อความร้อนมากกว่าคนวัยทำงาน
- ความแข็งแรงของร่างกาย คนงานที่มีสุขภาพร่างกายสมบูรณ์แข็งแรงก็จะเกิดความผิดปกติจากการ ทำงานในสภาพแวดล้อมที่ร้อนน้อยกว่าคนที่มีสุขภาพร่างกายที่อ่อนแอ
- การสูญเสียน้ำและเกลือแร่ ถ้ามีการสูญเสียน้ำและเกลือแร่ระหว่างการทำงานในสภาพแวดล้อมที่ร้อนสูง จะทำให้เกิดอันตรายจากการทำงานในสภาพแวดล้อมที่ร้อนสูง เช่น กัน
- ความเคยชินจากการทำงานในสภาพแวดล้อมที่ร้อน (Acclimatization) ถ้าคนงานมีความเคยชินกับการ ทำงานในสภาพแวดล้อมที่ร้อนก็จะส่งผลให้ร่างกายตอบสนองต่อความร้อนต่ำหรือเกิดอันตรายจากการ ทำงานในสภาพแวดล้อมที่ร้อนน้อยลง



2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

5) การขาดน้ำ (Dehydration) เกิดจากร่างกายทำงานในสภาวะแวดล้อมที่ร้อน ร่างกายจะระบายความร้อนออกจากร่างกายโดยการระเหยของเหงื่อทำให้ร่างกายสูญเสียน้ำออกมาทางเหงื่อทำให้คนงานรู้สึกกระหายน้ำ ผิวหนังแห้ง บางรายอาจพบอาการผื่นขึ้นตามผิวหนัง เป็นต้น

6) ตะคริวเนื่องจากความร้อน (Heat Cramp) เกิดจากร่างกายสูญเสียเกลือแร่ไปกับเหงื่อ ทำให้สมดุล การทำงานของเกลือแร่ในร่างกายสูญเสียไป เกิดอาการหดเกร็งของกล้ามเนื้อทำให้เจ็บปวดมาก มักเกิดขึ้น บริเวณกล้ามเนื้อแขน ขา และท้อง อาจเกิดขึ้นระหว่างทำงานหรือหลังเลิกงานก็ได้

7) การเป็นผดผื่นเนื่องจากความร้อน (Heat Rash) เป็นอาการที่เกิดขึ้นจากการสัมผัสลักษณะความร้อนขึ้น หรือการสวมชุดหรือถุงมือแล้วทำให้เหงื่อไม่สามารถระเหยออกมาจากชุดหรือถุงมือได้ ทำให้เกิดผื่น ตุ่มเม็ดเล็กสีแดง มักเกิดขึ้นบริเวณมือ แขน ลำตัว และเท้า

ความรุนแรงของอันตรายจากการทำงานกับความร้อน ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ขนาดของความเครียดจากความร้อน ถ้าความเครียดจากความร้อนสูง ทำให้คนงานเกิดอันตรายจาก ความร้อนสูง
- อายุ เด็กและคนชรามีการตอบสนองต่อความร้อนมากกว่าคนวัยทำงาน
- ความแข็งแรงของร่างกาย คนงานที่มีสุขภาพร่างกายสมบูรณ์แข็งแรงก็จะเกิดความผิดปกติจากการ ทำงานในสภาพแวดล้อมที่ร้อนน้อยกว่าคนที่มีสุขภาพร่างกายที่อ่อนแอ
- การสูญเสียน้ำและเกลือแร่ ถ้ามีการสูญเสียน้ำและเกลือแร่ระหว่างการทำงานในสภาพแวดล้อมที่ร้อนสูง จะทำให้เกิดอันตรายจากการทำงานในสภาพแวดล้อมที่ร้อนสูง เช่น กัน
- ความเคยชินจากการทำงานในสภาพแวดล้อมที่ร้อน (Acclimatization) ถ้าคนงานมีความเคยชินกับการ ทำงานในสภาพแวดล้อมที่ร้อน ก็จะส่งผลให้ร่างกายตอบสนองต่อความร้อนต่ำหรือเกิดอันตรายจากการ ทำงานในสภาพแวดล้อมที่ร้อนน้อยลง



2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

การประเมินอันตรายจากความร้อน การตรวจวัดความร้อน จะใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการตรวจวัด ได้แก่ WBGT หรือ Wet Bulb Globe Temperature ซึ่งประกอบด้วยเทอร์โมมิเตอร์ในการตรวจวัดอุณหภูมิ 3 ตัว ได้แก่ เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะแห้ง เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียก และโกลบเทอร์โมมิเตอร์ คุณสมบัติของเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดความร้อนชนิด WBGT

1. เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะแห้ง (Dry Bulb Thermometer : DB) ใช้วัดอุณหภูมิของอากาศที่อยู่ใน พื้นที่การปฏิบัติงาน อาจใช้เทอร์โมมิเตอร์ชนิดปรอทหรือแอลกอฮอล์ที่มีความละเอียดของสเกล 0.5 องศาเซลเซียส และมีความแม่นยำบวกลบไม่เกิน 0.5 องศาเซลเซียส มีอุปกรณ์กำบังเพื่อป้องกันเทอร์โมมิเตอร์จากแสงอาทิตย์ และการแผ่รังสีความร้อน

2. เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียกตามธรรมชาติ (Natural Wet Bulb Thermometer : NWB) ใช้วัดอุณหภูมิที่เกิดจากลมและความชื้นของอากาศ โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์พันด้วยผ้าฝ้ายชั้นเดียวที่สะอาด ห่อหุ้มกระเปาะหยดน้ำกลั่นลงบนผ้าฝ้ายที่หุ้มกระเปาะให้เปียกชุ่ม และปล่อยให้ปลายอีกด้านหนึ่งของผ้าจุ่มอยู่ในน้ำกลั่นตลอดเวลา

3. โกลบเทอร์โมมิเตอร์ (Globe Thermometer : GT) ใช้วัดอุณหภูมิที่เกิดจากการแผ่รังสีความร้อนของ ดวงอาทิตย์หรือเครื่องจักร โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ที่มีช่วงการวัดตั้งแต่ -5 องศาเซลเซียส ถึง 100 องศาเซลเซียส เสียบเข้าไปในกระเปาะทรงกลมกลวงทำด้วยทองแดง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร ภายนอกทาด้วย สีดำชนิดพิเศษที่สามารถดูดกลืนรังสีความร้อนได้ดี โดยให้ปลายกระเปาะของเทอร์โมมิเตอร์อยู่กึ่งกลาง ของกระเปาะทรงกลม



WBGT ชนิด Manual



WBGT ชนิดสำเร็จรูป 37/82



2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

สถานประกอบการที่ต้องตรวจวัดความร้อน จากกฎกระทรวง เรื่อง กำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549 และประกาศกรมสวัสดิการ และคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีดำเนินการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาวะการทำงานเกี่ยวกับระดับความร้อน แสงสว่าง หรือเสียงภายในสถานประกอบกิจการ ระยะเวลา และประเภทกิจการที่ต้องดำเนินการ พ.ศ. 2550 ได้กำหนดให้ประเภทกิจการที่ต้องทำการตรวจวัดความร้อน ได้แก่

- การผลิตน้ำตาลและทำให้บริสุทธิ์
- การปั่นทอที่มีการฟอกหรือย้อมสี
- การผลิตเยื่อกระดาษหรือกระดาษ
- การผลิตยางรถยนต์หรือล้อดอกยาง
- การผลิตกระจก เครื่องแก้ว หรือหลอดไฟ
- การผลิตซีเมนต์หรือปูนขาว
- การถลุง หล่อหลอมหรือรีดโลหะ
- กิจการที่มีแหล่งกำเนิดความร้อนหรือมีการทำงานที่อาจทำให้ลูกจ้างได้รับอันตรายเนื่องจากความร้อน



2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

คำนวณหาค่าดัชนีความร้อน WBGT

1) การคำนวณหาค่าดัชนีความร้อน WBGT ในอาคาร คือ การตรวจวัดในอาคารหรือในพื้นที่ ที่ไม่มี แสงแดดส่องถึง

$$WBGT_{\text{indoor}} = 0.7 WBT + 0.3 GT$$

2) การคำนวณหาค่าดัชนีความร้อน WBGT นอกอาคาร คือ การตรวจวัดนอกอาคารที่มีแสงแดดส่องถึง

$$WBGT_{\text{outdoor}} = 0.7 WBT + 0.2 GT + 0.1 DT$$

3) การคำนวณหาค่าดัชนีความร้อน WBGT เฉลี่ย

$$WBGT_{\text{Avg}} = \frac{(WBGT_{1t_1}) + (WBGT_{2t_2}) + \dots + (WBGT_{nt_n})}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

โดย	DT	หมายถึง อุณหภูมิกระเปาะแห้ง (Dry Bulb Thermometer: DT)
	WBT	หมายถึง อุณหภูมิกระเปาะเปียกตามธรรมชาติ (Natural Wet Bulb Thermometer: WBT)
	GT	หมายถึง อุณหภูมิของโกลบ (Globe Thermometer: GT)
	t	หมายถึง เวลาที่คนงานทำงานในสภาพแวดล้อมที่ร้อน



2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

จากแนวปฏิบัติตามกฎหมายกระทรวง เรื่อง กำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549 เรื่อง การตรวจวัด ความร้อน ได้กำหนดให้สถานประกอบการ ต้องดำเนินการตรวจวัดความร้อนในพื้นที่ที่คนงานทำงาน แล้วเลือกช่วง ระยะเวลา 2 ชั่วโมง ที่ค่า WBGT มีค่าสูงสุดแล้วนำมาหาค่า WBGT เฉลี่ย

4) การคำนวณค่าอัตราการเผาผลาญพลังงานของร่างกาย หรือค่าภาระงานจากการทำงานในสภาพแวดล้อม การทำงานที่ร้อน โดยศึกษา ระยะเวลาการทำงาน และลักษณะการทำงานของพนักงาน เพื่อประเมินภาระงาน โดยเลือกจากงานที่มีค่า WBGT สูงที่สุดใน 2 ชั่วโมง มาทำการหาค่าภาระงานหรืออัตราการเผาผลาญพลังงาน ของร่างกาย โดยใช้ข้อมูลลักษณะท่าทางการทำงานจากตาราง แสดงอัตราการเผาผลาญอาหารเฉลี่ยในร่างกาย ของคนงานขณะที่ทำกิจกรรมต่างๆ

$$\text{Metabolism Avg} = \frac{M_1 t_1 + M_2 t_2 + \dots + M_n t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

โดย	M	หมายถึง	อัตราการเผาผลาญพลังงานของร่างกาย (ดังตาราง)
	t	หมายถึง	เวลาที่คนงานทำงานในสภาพแวดล้อมที่ร้อน



2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

ค่ามาตรฐานความปลอดภัยในการทำงานกับความร้อน

มาตรฐานระดับความร้อนตามที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวง กำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการ ด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549 ได้กำหนดไว้ ดังนี้

งานเบา หมายถึง ลักษณะงานที่ใช้แรงน้อยหรือใช้กำลังงานที่ทำให้เกิดการเผาผลาญอาหารในร่างกายไม่เกิน 200 กิโลแคลอรีต่อชั่วโมง เช่น งานเขียนหนังสือ งานพิมพ์ดีด งานบันทึกข้อมูล งานเย็บจักร งานนั่งตรวจสอบ ผลิตภัณฑ์ เป็นต้น โดยลักษณะการทำงานเบานี้ต้องทำงานที่อุณหภูมิ WBGT เฉลี่ยไม่เกิน 34°C

งานปานกลาง หมายถึง ลักษณะงานที่ใช้แรงปานกลางหรือใช้กำลังงานที่ทำให้เกิดการเผาผลาญอาหาร ในร่างกายเกิน 200 กิโลแคลอรีต่อชั่วโมง ถึง 350 กิโลแคลอรีต่อชั่วโมง เช่น งานยก ลาก ดัน หรือเคลื่อนย้ายสิ่งของ ด้วยแรงปานกลาง งานขับรถบรรทุก เป็นต้น โดยลักษณะการทำงานปานกลางนี้ต้องทำงานที่อุณหภูมิ WBGT เฉลี่ย ไม่เกิน 32°C

งานหนัก หมายถึง ลักษณะงานที่ใช้แรงมาก หรือใช้กำลังงานที่ทำให้เกิดการเผาผลาญอาหารในร่างกาย เกิน 350 กิโลแคลอรีต่อชั่วโมง เช่น งานที่ใช้พลั่วหรือเสียมขุดตัก งานเลื่อยไม้ งานเจาะไม้เนื้อแข็ง เป็นต้น ดังแสดง ในตารางต่อไปนี้โดยลักษณะการทำงานหนักนี้ต้องทำงานที่อุณหภูมิ WBGT เฉลี่ย ไม่เกิน 30°C

ตารางค่ามาตรฐานความปลอดภัยในการทำงานกับความร้อน

	งานเบา	งานหนักปานกลาง	งานหนัก
ภาระงาน (Kcal/hr)	ไม่เกิน 200	200 - 350	มากกว่า 350
ค่าดัชนี WBGT($^{\circ}\text{C}$)	34	32	30



2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

2.4 ความเย็น Cold การปฏิบัติงานในสภาวะแวดล้อมที่เย็นหรือพื้นที่ที่มีอุณหภูมิต่ำ ส่งผลให้ร่างกายของผู้ปฏิบัติงานมี การตอบสนองต่อความเย็นตรงข้ามกับการตอบสนองในสภาวะแวดล้อมที่ร้อน โดยร่างกายจะพยายามรักษา อุณหภูมิของร่างกายให้อยู่ในระดับปกติ คือ อุณหภูมิ $37 \pm 1^\circ\text{C}$ ร่างกายของผู้ปฏิบัติงานจะมีการตอบสนองต่อความ เย็นในหลายรูปแบบ ดังต่อไปนี้

1) ไฮโปเทอเมีย (Hypothermia) เกิดที่อุณหภูมิแกนกลางของร่างกาย (Core Temperature) ต่ำกว่า 35°C หรือที่อุณหภูมิของอากาศอยู่ระหว่าง $2-10^\circ\text{C}$ คนงานที่เกิดอาการไฮโปเทอเมียนี จะมีอาการอ่อนอย่างรุนแรง ในบางรายถึงขั้นไม่สามารถควบคุมร่างกายได้ เกิดอาการอ่อนเพลีย การทำงานของสมองช้าลง ความดันโลหิตต่ำ การตัดสินใจช้า หดความรู้สึก และในรายที่รุนแรงอาจทำให้เสียชีวิตได้

2) Raynaud's Phenomenon เป็นสภาวะการหมดความรู้สึกเฉพาะแห่งเกิดการชาซึบของนิ้วมือ หรือส่วนปลายของร่างกาย มีอาการคันและชาเมื่อต้องสัมผัสความเย็น Raynaud's Phenomenon นี้ ถ้าสถานที่ ทำงานมีความลั่นสะเทือนจะทำให้อาการนี้เกิดเร็วยิ่งขึ้น และมีความรุนแรงมากขึ้น

3) ฟรอสไบท์ (Frostbite) เกิดเมื่อคนงานได้รับสัมผัสความเย็นจัด ทำให้มีการแข็งตัวของของเหลวที่อยู่ รอบเซลล์หรือเนื้อเยื่อ ทำให้เกิดอันตรายต่อเนื้อเยื่อ มักจะเกิดบริเวณแก้ม จมูก หู นิ้วมือ และนิ้วเท้า อาจทำให้ เนื้อเยื่อตาย โดยปกติผิวหนังจะแข็งตัวที่อุณหภูมิประมาณที่ -1°C ถ้าในพื้นที่การทำงานนั้นมีความเร็วลมมากขึ้น จะทำให้เกิดอาการฟรอสไบท์เร็วขึ้น และมีอันตรายมากขึ้น ความเป็นอันตรายของฟรอสไบท์มี 3 ระดับ ได้แก่

ระดับที่ 1 จะเกิดการแข็งตัวของผิวหนังโดยไม่มีผิวหนังพุพองหรือผิวหนังเปิดออก

ระดับที่ 2 เกิดการแข็งตัวของผิวหนังมีเม็ดพุพองและหนังถลอก

ระดับที่ 3 เกิดการแข็งตัวของผิวหนัง เนื้อเยื่อที่ผิวหนังตาย และเนื้อเยื่อที่อยู่ลึกลงไปได้รับอันตราย

4) Chilblainsหรือ Pernio อาการที่เกิดขึ้นเริ่มด้วยผิวหนังแดง คัน จากการอักเสบเนื่องจากความเย็น ถ้ายังรับสัมผัสต่อไปจะกลายเป็น chronic pernio หรือ blue toes ซึ่งจะมีลักษณะเป็นแผลบวมแดง ในบริเวณ ส่วนปลายของนิ้ว ทำให้เกิดพังผืดบริเวณที่ได้รับอันตรายและจะเกิดแผลเป็นในที่สุด



2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

การตรวจวัดความเย็นและคำแนะนำในการทำงานในสภาพแวดล้อมที่เย็น การตรวจวัดความเย็นจะใช้เทอร์มิเตอร์ชนิดธรรมดา เช่น เดียวกับการตรวจวัดความร้อน แต่ต้องมีการวัดความเร็วลมด้วย เนื่องจากเมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้นจะทำให้อุณหภูมิของอากาศลดลง ทำให้ร่างกายของคนงาน เป็นอันตรายจากการทำงานมากขึ้น ปัจจุบันประเทศไทยยังไม่ได้มีกฎหมายหรือค่ามาตรฐานในการปฏิบัติงาน ในสภาพแวดล้อมที่เย็น แต่มีหน่วยงานหลายหน่วยงานได้กำหนดคำแนะนำในการทำงานในสภาพแวดล้อมที่เย็น แสดงดังตาราง

Cooling Power of Wind on Exposed Flesh Expressed as Equivalent Temperature (under calm conditions)

Estimated Wind Speed (in mph)	Actual Temperature Reading (°F)											
	50	40	30	20	10	0	-10	-20	-30	-40	-50	-60
	Equivalent Chill Temperature (°F)											
Calm	50	40	30	20	10	0	-10	-20	-30	-40	-50	-60
8	48	37	27	16	6	-5	-15	-26	-36	-47	-57	-68
16	40	28	16	4	-9	-24	-33	-46	-58	-70	-83	-95
24	36	22	9	-5	-18	-32	-45	-58	-72	-85	-99	-112
32	32	18	4	-10	-25	-39	-53	-67	-82	-96	-110	-121
40	30	16	0	-15	-29	-44	-59	-74	-88	-104	-118	-133
48	28	13	-2	-18	-33	-48	-63	-79	-94	-109	-125	-140
56	27	11	-4	-20	-35	-51	-67	-82	-98	-113	-129	-145
64	26	10	-6	-21	-37	-53	-69	-85	-100	-116	-132	-148
(wind speeds greater than 40 mph have little additional effect.)	LITTLE DANGER In < hr with dry skin. Maximum danger of false sense of security.				INCREASING DANGER danger from freezing of exposed flesh within one minute.				GREAT DANGER Flesh may freeze within 30 seconds.			
	Trenchfoot and immersion foot may occur at any point on this chart.											



2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

ตารางแสดงค่ามาตรฐานการปฏิบัติงานในสภาพแวดล้อมที่เย็น

ช่วงอุณหภูมิ	ระยะเวลาการรับสัมผัสสูงสุดในแต่ละวัน
-1°C ถึง -17°C	ไม่จำกัดเวลาสัมผัส ถ้าใส่เสื้อผ้าอย่างเหมาะสม
-17°C ถึง -34°C	เวลาที่ทำงานในห้องเย็นทั้งหมด 4 ชั่วโมง โดยสลับ 1 ชั่วโมงทำงานและออกจากห้องเย็น 1 ชั่วโมง (ทำงาน 1 ชั่วโมงพัก 1 ชั่วโมง)
-37°C ถึง -56°C	แบ่งเป็นสองช่วง ช่วงละ 30 นาที โดยห่างกัน 4 ชั่วโมง รวมเวลาที่อนุญาตให้ทำงานในห้องเย็น 1 ชั่วโมง ได้แก่ (1) ทำงานเป็นช่วงละ 15 นาที โดยไม่กิน 4 ครั้งต่อหนึ่งกะ (2) ทำงาน 1 ชั่วโมง โดยหยุดพัก 4 ชั่วโมง โดยมี Low chill factor
-56°C ถึง -73°C	เวลาทำงานสูงสุดคือ 5 นาที ต่อการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน และต้องสวมชุดและอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลชนิดพิเศษ

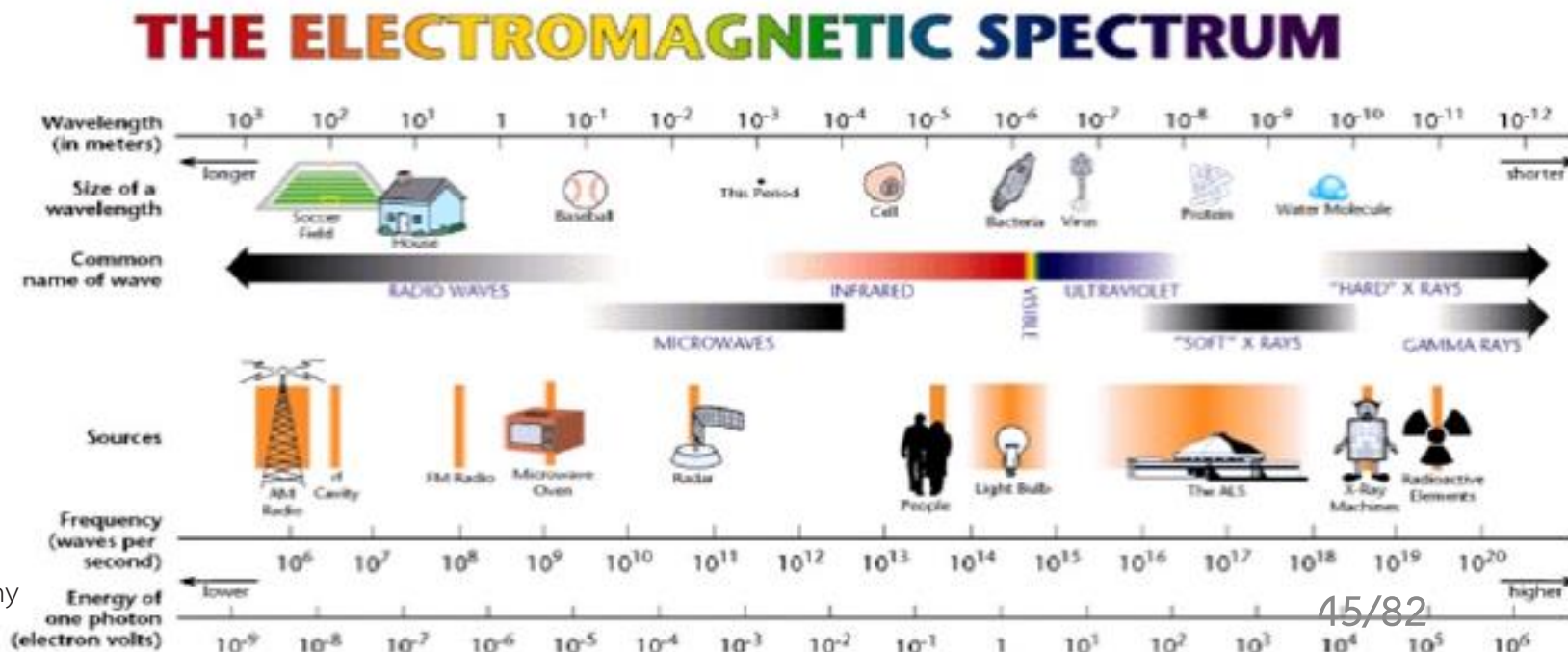
ที่มา : มาตรฐานการวินิจฉัยโรคจากการทำงานฉบับเฉลิมพระเกียรติ เนื่องในโอกาสสมโภชกรุงรัตนโกสินทร์ 200 ปี พ.ร.บ.
5 ธันวาคม 2550 เรื่อง โรคจากอุณหภูมิต่ำหรือสูงผิดปกติ



2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

2.5 รังสี (Radiation) รังสีเป็นการปล่อยอนุภาคหรือพลังงานในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยสเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า แบ่งได้หลายชนิด ขึ้นกับความยาวคลื่นและความถี่ของรังสีแต่ละชนิด พลังงานดังกล่าวจะถูกปล่อยออกมาจากอะตอมในหลายรูปแบบ เช่น แสง ความร้อน คลื่นวิทยุ คลื่นโทรทัศน์ และแกมมามันตรังสี เป็นต้น ในงานด้านอาชีวอนามัย และความปลอดภัย สามารถแบ่งรังสีออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ รังสีแตกตัวและรังสีไม่แตกตัว ความยาวคลื่นของรังสีจะแปรผกผันกับความถี่ของรังสี โดยรังสีที่มีความยาวคลื่นต่ำจะมีความถี่สูง ในขณะที่พลังงานหรือความสามารถในการทะลุทะลวงของรังสีจะแปรผันตรงกับความถี่ โดยถ้ารังสีที่มีความถี่สูง จะมีพลังงานสูงด้วย

รูปแสดงความยาวคลื่น ความถี่และพลังงาน
ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดต่างๆ





2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

การตรวจวัดรังสีสามารถวัดได้หลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็นการวัดอัตราการสลายตัวของรังสี หรือวัดการดูดกลืนรังสีของร่างกาย ดังนั้นหน่วยที่ใช้ในการวัดปริมาณรังสี จึงมีหลายหน่วยขึ้นกับลักษณะของการตรวจวัด แสดงดังตาราง

ตารางแสดงหน่วยที่ใช้ในการวัดปริมาณรังสี

ลักษณะการตรวจวัด	หน่วย	หน่วย SI
อัตราการสลายตัวของรังสี Unit of Activity	คูรี (Ci)	เบกเคอเรล (Bq)
รังสีที่ทำให้อากาศแตกตัว Exposure	เรินทเกน (R)	คูลอมบ์ต่อกิโลกรัม (C/kg)
รังสีที่ถูกดูดกลืน Absorbed dose	แรด (Rad)	เกรย์ (Gy)
รังสีสมมูล Dose Equivalent	เรม (Rem)	ซีเวิร์ต (Sv)



2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

รังสีแตกตัว (Ionizing Radiation) หมายถึง รังสีที่มีพลังงานเพียงพอที่จะทำให้เกิดการสูญเสียอิเล็กตรอนจากอะตอม รังสีแตกตัวนี้แบ่ง ออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ รังสีแอลฟา รังสีเบตา รังสีแกมมา รังสีเอกซ์ และนิวตรอน

1) รังสีแอลฟา (Alpha Radiation) คือ อนุภาคที่ประกอบด้วยโปรตอน 2 ตัว และนิวตรอน 2 ตัว เหมือนกับ นิวเคลียสของอะตอมของธาตุฮีเลียม (He) จึงสามารถเขียนสัญลักษณ์ได้อีกอย่างหนึ่งเป็น He^{2+} หรือ 2He^{2+} อนุภาคแอลฟาเกิดจากการสลายของอะตอมของธาตุกัมมันตรังสี เช่น ยูเรเนียม (U) หรือเรเดียม (Ra) รังสีแอลฟา มีความสามารถในการทะลุทะลวงต่ำ อันตรายไม่สูงมากเนื่องจากไม่สามารถทะลุผ่านชั้นผิวหนังได้ ดังนั้นคนงาน จึงได้รับรังสีชนิดนี้ทางการหายใจหรือปนเปื้อนกับอาหารทางการกิน อันตรายของรังสีแอลฟา จะจัดเป็นอันตราย จากรังสีที่อยู่ภายในร่างกาย (Internal Radiation Hazard)

2) รังสีเบตา (Beta) คือ รังสีชนิดหนึ่งซึ่งมีประจุเป็น-! และมวลเป็น 0 (ขนาดประมาณ $1/2000$ เท่าของโปรตอน) มีคุณสมบัติเหมือนอิเล็กตรอน มีความเร็วเท่ากับแสง รังสีเบตามีอำนาจทะลุทะลวงปานกลาง แต่มีความสามารถในการทะลุทะลวงสูงกว่ารังสีแอลฟา รังสีเบตามีอันตรายมากกว่ารังสีแอลฟาเมื่ออยู่นอกร่างกาย แต่รังสีเบตา มีความพิเศษคือ เป็นอันตรายได้ทั้งแบบ Internal Radiation Hazard และ External Radiation Hazard โดยรังสีเบตา ที่มีพลังงานสูงอาจทำให้ผิวหนังไหม้ได้ ดังนั้นจึงจัดเป็นอันตรายชนิด External Radiation Hazard ส่วนรังสีเบตาที่มี ความเข้มข้นต่ำก็สามารถดูดซึมเข้าสู่ร่างกายและเป็นอันตรายต่ออวัยวะภายในของร่างกายได้ จึงจัดเป็นอันตราย ชนิด Internal Radiation Hazard เป็นต้น



2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

รังสีไม่แตกตัว (Non-Ionizing Radiation) หมายถึง รังสีที่พลังงานเพียงพอที่จะกระตุ้นอะตอมหรืออิเล็กตรอน แต่ไม่เพียงพอที่จะนำอิเล็กตรอนออกจาก ออบิตอล (Orbital) ของอะตอมโดยทั่วไปรังสีไม่แตกตัวนี้มีความยาวคลื่นมากกว่า 1.24×10^{-5} เซนติเมตร ตัวอย่างของรังสีที่ไม่แตกตัว เช่น Ultraviolet, Infrared, Microwave และ Radio อันตรายของรังสีกลุ่มนี้มีหลาย รูปแบบขึ้นกับชนิดของรังสี เช่น รังสี Ultraviolet Radiation (UV) มีผลกระทบต่อดวงตา และสามารถทำให้เกิดมะเร็งผิวหนังได้ ส่วนรังสี อินฟราเรดและไมโครเวฟ อันตรายจะเป็นลักษณะของคลื่นความร้อน มีผลต่อการทำงานของ เซลล์ร่างกาย เป็นต้น ส่วนคลื่นวิทยุโทรทัศน์ ก็มีผลกระทบต่อการทำงานของระบบสมอง เป็นต้น

การใช้ประโยชน์ของรังสี ปัจจุบันมนุษย์มีการพัฒนาความรู้ด้านรังสีเป็นอย่างมาก ทำให้มีการประยุกต์ใช้รังสีทั้งในทางการแพทย์ และในทางอุตสาหกรรม เช่น

1. ใช้ในทางการแพทย์ใช้ในการรักษา เช่น รังสีเอกซ์ในการเอ็กซเรย์กระดูก ปอด ฟัน เพื่อดูลักษณะความผิดปกติที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งในการรักษา เช่น การฉายรังสีเพื่อรักษาโรคมะเร็ง
2. ใช้ในการถนอมอาหารและฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่อาจปนเปื้อนมากับอาหาร เช่น รังสีอัลตราไวโอเลต
3. ใช้สำหรับเป็นแหล่งพลังงาน เช่น โรงไฟฟ้า พลังงานนิวเคลียร์ซึ่งเป็นแหล่งที่ให้พลังงานไฟฟ้าที่สูงมาก
4. ใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรม เช่น การหาแนวร้าวของท่อส่งน้ำมันใต้ทะเล โดยใช้รังสีเอกซ์
5. ใช้ประโยชน์ในการตรวจสอบกระเปาเดินทางในอุตสาหกรรมการบินและเป็นประโยชน์ในการรักษาความปลอดภัย



2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

ตารางแสดงอันตรายของรังสีต่อมนุษย์ชนิดเฉียบพลัน

ขนาดของรังสีที่ได้รับ (Rad)	อาการเจ็บป่วยที่ปรากฏ
0-25	ไม่ปรากฏอาการ
25-50	มีการเปลี่ยนแปลงของเม็ดโลหิตเล็กน้อยเกิดขึ้นในเลือด
50-150	คลื่นไส้ อาเจียน เม็ดเลือดขาวลดลง
150-300	มีอาการมากขึ้น ท้องเสีย มีไข้ เบื่ออาหาร
300-500	มีอาการมากขึ้น มีเลือดออกในร่างกาย พมร่วง ถ้าไม่ได้รับการรักษาอาจเสียชีวิตได้
มากกว่า 500	มีอาการมากขึ้น โอกาสรอดชีวิตน้อยเมื่อได้รับรังสีมากขึ้น

อันตรายของรังสี ขึ้นอยู่กับปัจจัยดังต่อไปนี้

1. ขนาดของรังสีที่ได้รับ ถ้าได้รับรังสีในปริมาณที่สูงจะมีอันตรายมากกว่าการได้รับรังสีในปริมาณที่ต่ำ
2. ชนิดของรังสี รังสีที่มีความสามารถในการแตกตัวสูงหรือมีความสามารถในการทะลุทะลวงสูงจะมีอันตรายมากกว่ารังสีที่มีอำนาจทะลุทะลวงต่ำ เช่น รังสีแกมมามีอันตรายมากกว่ารังสีเบตา และรังสีแอลฟา เป็นต้น
3. ส่วนของร่างกายที่ได้รับรังสี ถ้าได้รับรังสีที่มีอันตรายต่อสมองและระบบไหลเวียนโลหิตจะมีอันตราย สูงกว่ารังสีที่มีผลต่อมือและผิวหนัง เป็นต้น
4. ชนิดของเซลล์ที่ไวต่อรังสี เซลล์สืบพันธุ์มีความไวต่อการได้รับรังสี ถ้าพนักงานที่ตั้งครรภ์ได้รับสัมผัส รังสีก็อาจทำให้ทารกที่คลอดออกมาเกิดความผิดปกติเกิดขึ้น



2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดรังสี ปัจจุบันจากกฎกระทรวง เรื่อง กำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน เกี่ยวกับรังสีชนิดก่อก่อไอออน พ.ศ. 2547 ได้กำหนดให้สถานประกอบการ ที่ลูกจ้างทำงานสัมผัสรังสีต้องมีการติดอุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณรังสีประจำตัวบุคคลชนิดที่สามารถอ่านค่าได้ทันที หรือชนิดที่ต้องนำไปวิเคราะห์หาค่าปริมาณรังสีที่ได้รับภายหลัง ตลอดระยะเวลาการทำงาน ตัวอย่าง เครื่องวัดรังสี ประจำตัวบุคคล แสดงดังรูปที่ 4-10 ปัจจุบันเครื่องมือวัดรังสีประจำตัวบุคคลมีหลายชนิด เช่น

- फिल्मแบดจ์ (Film Badge)
- फिल्मริงก์ (Film Ring)
- ที แอล ดี แบดจ์ (TLD Badge)
- ที แอล ดี ริงก์ (TLD Ring)
- ที แอล ดี แคปซูล (TLD Capsule)
- พอคเคท แชมเบอร์ (Pocket Chamber)
- พอคเคทโดสซิมิเตอร์ (Pocket Dosimeter)



รูปการติดตั้งเครื่องมือวัดรังสีประจำตัวบุคคล



2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

นอกจากนี้ในงานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยยังมีเครื่องมือสำรวจรังสีชนิด Survey Meter เช่น Alpha Survey Meter, Gamma Survey Meter และ Nuclear survey meter เป็นต้น เพื่อใช้ประโยชน์ในการตรวจวัดรังสี ในกรณีที่ติดตั้งอุปกรณ์กำเนิดรังสีหรือในกรณีที่มีเหตุฉุกเฉินการรั่วไหลของรังสีเกิดขึ้น เพื่อให้ ผู้เข้าไปปฏิบัติงานเกิดความปลอดภัยในการทำงานกับสภาพแวดล้อมที่มีรังสีรั่วไหล

ค่ามาตรฐานของการสัมผัสรังสี จากกฎกระทรวง เรื่อง กำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน เกี่ยวกับรังสีชนิดก่อกัมมันตรังสี พ.ศ. 2547 ได้กำหนดค่ามาตรฐานของรังสีไว้

ตารางแสดงค่ามาตรฐานของการสัมผัสรังสี

อวัยวะรับสัมผัสรังสี	ปริมาณรังสี (มิลลิซีเวิร์ต mSv)
ศีรษะ: ลำตัว อวัยวะสร้างโลหิตและระบบสืบพันธุ์	ไม่เกิน 20 มิลลิซีเวิร์ต เฉลี่ยต่อ 5 ปี (โดยในแต่ละปีไม่เกิน 50 มิลลิซีเวิร์ต)
เลนส์ตา	ไม่เกิน 150 มิลลิซีเวิร์ต ต่อปี
ผิวหนัง มือและเท้า	ไม่เกิน 500 มิลลิซีเวิร์ต ต่อปี
หญิงมีครรภ์*	ไม่เกิน 5 มิลลิซีเวิร์ต ตลอดช่วงการตั้งครรภ์
เด็ก*	ไม่เกิน 10% ของค่าที่ผู้ใหญ่ได้รับ

ที่มา : กฎกระทรวง เรื่องกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับรังสีชนิดก่อกัมมันตรังสี พ.ศ. 2547 และมาตรฐานการวินิจฉัยโรคจากการทำงานฉบับเฉลิมพระเกียรติ เรื่อง โรคจากรังสีแตกตัว



2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

2.6 ความกดดันอากาศที่ผิดปกติ โดยทั่วไประดับความกดดันอากาศปกติที่ระดับน้ำทะเลมีค่าเท่ากับ 760 มิลลิเมตรของปรอท การทำงาน ในที่ที่มีความกดดันอากาศผิดปกติส่งผลให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานในรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

1) ความกดดันอากาศที่ต่ำกว่าปกติ คือ การทำงานในที่สูงกว่าระดับน้ำทะเล เช่น พนักงานทำงานบนเครื่องบิน ทำงานบนภูเขา เป็นต้น อันตรายที่อาจเกิดกับร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน คือ จะเกิดฟองก๊าซต่างๆ ใน ร่างกาย ขยายตัวไปในเนื้อเยื่อและของเหลวในร่างกายมากขึ้น ร่างกายขาดออกซิเจน ทำให้เกิดอาการเมื่อยล้า ปวดศีรษะ การทำงาน ของกล้ามเนื้อและระบบประสาทไม่ประสานกัน ทำให้การมองเห็นผิดปกติ เกิดอันตรายต่อการทำงาน

2) ความกดดันอากาศที่สูงกว่าปกติ คือ การทำงานในระดับที่ต่ำกว่าน้ำทะเล เช่น คนทำงานใต้น้ำ นักประดาน้ำ ติดตั้งและซ่อมบำรุงท่อก๊าซที่ส่งผ่านใต้ห้องทะเล เป็นต้น ความกดดันอากาศสูงทำให้ก๊าซ ในโตรเจนละลายในเลือด ของเหลวและเนื้อเยื่อต่างๆ ทำให้เกิดอาการปวดตามข้อ แก้วหูฉีก เกิดภาวะช็อค จาก Decompression Sickness ในรายที่รุนแรงอาจทำให้เกิดการเสียชีวิตได้



2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

3) **การทำงานในที่อับอากาศ (Confined Space)** หมายถึง การทำงานที่มีทางเข้าออกจำกัดและมี การระบายอากาศที่ไม่เพียงพอ ทำให้อากาศภายในอยู่ในสภาพที่ไม่ถูกสุขลักษณะและความปลอดภัยต่อการทำงาน เช่น อุโมงค์ ถ้ำ บ่อ หลุม ห้องใต้ดิน ห้องนิรภัย กังนํ้ามัน ถังหมัก ถัง ไฮโดร ท่อ เตา ภาชนะหรือสิ่งอื่นที่มีลักษณะ คล้ายกัน โดยสภาพบรรยากาศในที่อับอากาศนี้ เป็นบรรยากาศอันตราย ถ้าคนงานที่เข้าไปปฏิบัติงานอาจได้รับ อันตรายจากการทำงาน เช่น ขาดอากาศหายใจ ได้รับอันตรายจากการระเบิดหรือเพลิงไหม้ เป็นต้น พื้นที่อับ อากาศคือพื้นที่ที่มีลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. มีออกซิเจนต่ำกว่า 19.5 %หรือมากกว่า 23.5 %โดยปริมาตร
2. มีก๊าซ ไอ ละอองที่ติดไฟหรือระเบิดได้ เกินร้อยละ 10 ของค่าความเข้มข้นขั้นต่ำของสารเคมีแต่ละชนิด ในอากาศที่อาจติดไฟหรือระเบิดได้ (Lower Flammable Limit หรือ Lower Explosive Limit)
3. มีฝุ่นที่ติดไฟหรือระเบิดได้ ซึ่งมีค่าความเข้มข้นเท่ากับหรือมากกว่าค่าความเข้มข้นขั้นต่ำของสารเคมี แต่ละชนิด ในอากาศที่อาจติดไฟหรือระเบิดได้
4. มีค่าความเข้มข้นของสารเคมีแต่ละชนิดเกินมาตรฐานที่ หรือ สภาวะอื่นใดที่อาจเป็นอันตรายต่อร่างกาย หรือชีวิต เป็นต้น



2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

2.7 แสงสว่าง (Light) แสงเป็นพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงความยาวคลื่นที่สามารถกระตุ้นจอภาพ (Retina) ในดวงตาแล้ว ทำให้เกิดการมองเห็นได้ แสงที่ดวงตาของมนุษย์สามารถมองเห็นได้อยู่ในช่วงระหว่างคลื่นอินฟราเรด และอุลตราไวโอเล็ต โดยมีความยาวคลื่นในช่วง 380 - 770 นาโนเมตร แสงที่ตาสามารถมองเห็นได้นั้นจึงมีลักษณะที่ เฉพาะคือ มีคุณสมบัติผสมผสานระหว่างคลื่นและอนุภาค ในช่วงความยาวคลื่นสูงความถี่และพลังงานจะต่ำจะแสดงลักษณะเป็นคลื่น ส่วนช่วงความยาวคลื่นสั้นความถี่และพลังงานจะสูงแสดงคุณสมบัติเป็นอนุภาคที่เรียกว่า โฟตรอน

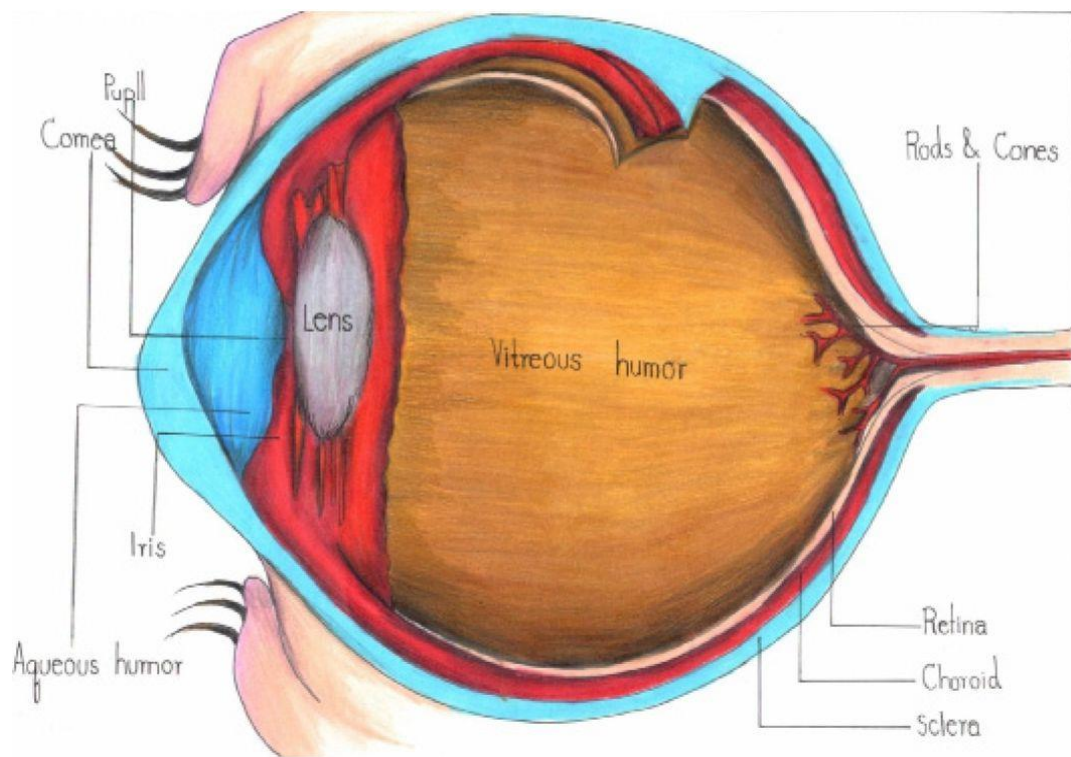
แสงมีแหล่งกำเนิดมาจาก 2 แหล่ง ได้แก่ **แสงจากธรรมชาติ (Natural Lighting)** แหล่งกำเนิดของแสง ธรรมชาติที่สำคัญ คือ ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และ **แสงสว่างที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น (Artificial Lighting)** เช่น หลอดไส้ หลอดโซเดียม หลอดแสงจันทร์ หลอดเรืองแสง หลอดฟลูออเรสเซนต์ หลอดฮาโลเจน เป็นต้น



2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

กลไกการมองเห็น การมองเห็นนั้น ต้องอาศัยการทำงานร่วมกันของนัยน์ตาและระบบประสาท โดยดวงตาประกอบด้วยผนัง 3 ชั้น ได้แก่ ผนังชั้นนอก ผนังชั้นกลาง และผนังชั้นใน แสดงดังรูป 4 - 11 โดยผนังทั้ง 3 ชั้น ทำหน้าที่ประสานกัน อย่าง เป็นระบบแล้วทำให้เกิดการมองเห็นได้

รูปแสดงองค์ประกอบของดวงตา



ผนังชั้นนอก ประกอบด้วย เปลือกตา ทำหน้าที่ปกป้อง อันตรายให้แก่เนื้อเยื่อชั้นใน ไม่ว่าจะเป็นลม เศษ ผง และฝุ่นละออง ที่อาจ กระเด็นเข้าตา

ผนังชั้นกลาง เป็นที่อยู่ของเลนส์ตา ซึ่งมีกล้ามเนื้อเรียบ ช่วยในการทำงานของเลนส์ มีม่านตา (Iris) ปิดคลุมเลนส์ไว้ มีรูม่านตา (Pupil) ที่สามารถเพิ่มขยายหรือลดขนาดได้ เพื่อกรองแสงให้แสงผ่านไป ใน ดวงตาใน ปริมาณที่เหมาะสมต่อการมองเห็น โดยเมื่อแสงจากรูม่านตาจะหด ในทางกลับกันถ้าอยู่ในที่มืดหรือแสงสว่างน้อย รูม่านตาจะขยาย

ผนังชั้นใน ประกอบด้วย จอตาหรือเรตินา (Retina หรือ Light Sensitive Layer) เป็นชั้นที่มีเซลล์ประสาท รับแสง (Visual Receptors) ได้แก่ เซลล์รูปแท่ง (Rod Cells) รับภาพขาวดำ และ เซลล์ รูปกรวย (Cone Cells) รับภาพสี



2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

อันตรายของแสงสว่าง อันตรายที่เกิดจากแสงสว่าง มีอยู่ 2 ลักษณะ ได้แก่ แสงสว่างที่น้อยเกินไป และแสงสว่างที่มากเกินไป โดยลักษณะของอันตรายของแสงสว่าง มีลักษณะ ดังนี้

1) แสงสว่างน้อยเกินไป ได้แก่การปฏิบัติงานในพื้นที่ที่แสงสว่างไม่เพียงพอต่อการทำงานนั้นๆ หรือ ลักษณะการเกิดเงา ทำให้กล้ามเนื้อตาทำงานมากเกินไปเพราะต้องบังคับให้รูม่านตาเปิดกว้างขึ้น ส่งผลให้เกิดความเมื่อยล้าจากการจ้องมองหรือการเพ่งนานๆ ทำให้เกิดอาการปวดตา มีนัยต้อ รวมทั้ง ส่งผลให้การหยิบจับเครื่องมือ อุปกรณ์ผลิตได้งายทำให้เกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน

2) แสงสว่างมากเกินไป ได้แก่การปฏิบัติงานในพื้นที่ที่แสงสว่างสูงกว่าความจำเป็นรวมทั้งเกิดแสงจ้า (glare) จากการทำงาน รูม่านตาจะหดเล็กลงทำให้เกิดความไม่สบายตา เกิดอาการแสบตา เกิดความเมื่อยล้า กล้ามเนื้อตา กระตุก การมองเห็นแย่ง ในรายที่รุนแรงอาจทำให้เกิดอาการตาบอดชั่วคราวจากแสง (Temporary Blindness) ทั้งแสงสว่างน้อยเกินไปหรือมากเกินไป จะทำให้มีผลกระทบต่อจิตใจ เกิดความเครียดจากการปฏิบัติงาน เกิดความเบื่อหน่ายในการทำงาน ประสิทธิภาพในการทำงานลดลง อาจส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน



2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดแสง

ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีดำเนินการตรวจวัดและวิเคราะห์สถานะ การทำงานเกี่ยวกับระดับความร้อนแสงสว่าง หรือเสียงภายในสถาน ประกอบกิจการ ระยะเวลา และประเภท กิจการที่ต้องดำเนินการ พ.ศ. 2550 กำหนดให้สถานประกอบการต้องทำการตรวจวัดแสง อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง โดยเครื่องวัดแสงหรือ Lux Meter ที่ต้องได้ มาตรฐาน CIE 1931 ของคณะกรรมการระหว่างประเทศว่าด้วย ความ ส่องสว่าง (International Commission on Illumination) หรือ I SO/C IE 10527 หรือเทียบเท่า และก่อนเริ่มการ ตรวจวัด ต้องปรับให้เครื่องวัดแสงอ่านค่าที่ศูนย์ (Photometer Zeroing) รวมทั้งต้องทำการตรวจวัดแสงในสภาพ การทำงานปกติและใน ช่วงเวลาที่มีแสงสว่างตามธรรมชาติน้อยที่สุด



เครื่องวัดแสงหรือ (Lux Meter) มีส่วนประกอบที่สำคัญมี 2 ส่วน ได้แก่ เซลล์รับแสง (Photo Cell) และมิเตอร์ (Meter)

เซลล์รับแสง (Photo Cell) ทำด้วยแก้วหรือพลาสติกเคลือบด้วย Silicon หรือ Selenium ถูกออกแบบ ให้โค้งมนเล็กน้อยเพื่อให้แสงจากทิศทาง ต่างๆ ตกกระทบในมุม 90° หรือใกล้เคียงที่สุดในทุกทิศทาง เซลล์รับแสง ทำหน้าที่ เปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า

มิเตอร์ (Meter) รับพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์รับแสง และแสดงค่าบน หน้าจอเป็นความเข้มแสงสว่าง โดย สามารถเลือกหน่วยของการวัดเป็นลักซ์หรือ แรงเทียน (Foot Candle) ก็ได้



2. อันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ (ต่อ)

ค่ามาตรฐานความเข้มของแสงสว่าง

จากกฎกระทรวง เรื่องกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549 ได้กำหนดให้มีการตรวจวัดแสง 2 รูปแบบ คือการตรวจวัดแบบพื้นที่เฉลี่ย และการตรวจวัดแบบจุด โดยการตรวจวัดแบบจุด เป็นการตรวจวัด ความเข้มแสงสว่าง บริเวณที่ลูกจ้างต้องทำงานโดยใช้สายตาเฉพาะจุด (Point of Work) กฎกระทรวงฉบับนี้ กำหนดค่ามาตรฐานของแสงไว้เป็นจำนวนมาก ตามลักษณะงานที่ผู้ปฏิบัติงานต้องปฏิบัติและประเภทของ อุตสาหกรรม โดยค่ามาตรฐานความเข้มของแสง ต้องไม่น้อยกว่าค่าที่กำหนดไว้ในตาราง ทั้ง 5 ตารางตามกฎหมาย ตัวอย่างค่ามาตรฐานความเข้มของแสงสว่าง

ตารางแสดงค่ามาตรฐานความเข้มของแสงสว่าง

ลักษณะงาน	ความเข้มแสง (Lux)
การตรวจวัดแบบพื้นที่เฉลี่ย	
บ่อขุด	100
บริเวณโต๊ะประสาธน์พันธ์ หรือโต๊ะตัดต่อลูกค้า	400
บันได	50
ห้องปฐมพยาบาล , ห้องตรวจรักษา	400
ห้องสุขา	100
พื้นที่ทั่วไปอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม	200
การตรวจวัดแบบจุด	
การตรวจสอบการตัดเย็บเสื้อผ้าด้วยมือ	1200
การระบายสี พ่นสี และตกแต่งชิ้นงาน	800
งานบันทึกข้อมูลทางจอภาพ คอมพิวเตอร์	600
งานพิมพ์ การเขียน การอ่าน และการจัดเก็บเอกสาร	400
การประกอบรถยนต์และตัวถัง	400
การเขียนหรืออ่านกระดานดำหรือแผ่นชาร์ตในห้องเรียน	300
งานเตรียมอาหาร ปูรองอาหาร และล้างจาน	300
ตรวจเช็คสิ่งของที่มีขนาดใหญ่ในห้องเก็บของ	200



มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม