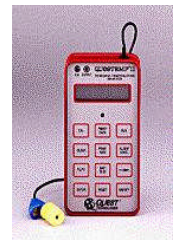


การใช้เครื่องวัดความร้อน WBGT (WBGT Heat Stress Monitor)

การตรวจวัดความร้อนในสถานประกอบการนั้น เป็นการตรวจวัดเพื่อป้องกันการเกิดภาวะอันตรายจากความร้อน อาจมีผลทำให้พนักงานหรือผู้ทำงานเกิดการเป็นลม ช็อคหมดสติ เกิดการขาดน้ำอย่างเฉียบพลัน ซึ่งเป็นภาวะที่อันตรายต่อสุขภาพและชีวิตทั้งสิ้น ดังนั้น จึงควรมีการตรวจวัดความร้อนในสถานประกอบการ เครื่องมือที่ใช้ตรวจวัดความร้อนในสถานประกอบการมีทั้งเครื่องมือแบบธรรมดาและเครื่องมือแบบอัตโนมัติ ซึ่งเครื่องมือแบบอัตโนมัติ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การประเมินผลกระทบของความร้อนแบบบุคคล (Personal Heat Stress)
2. การประเมินผลกระทบของความร้อนแบบพื้นที่ (Area Heat Stress)

การประเมินผลกระทบของความร้อนแบบบุคคล (Personal Heat Stress) คือ การตรวจวัดอุณหภูมิภายในร่างกาย ซึ่งควรตรวจวัดจากบริเวณแกนกลางของร่างกาย เพื่อตรวจสอบว่าพนักงานมีอัตราความเสี่ยงต่ออันตรายมากน้อยเพียงใด การออกแบบเครื่องมือจึงมี Sensor ตรวจวัดอุณหภูมิไว้ภายในช่องหูในขณะที่กำลังทำงาน (เป็นบริเวณที่ใกล้กับส่วนแกนกลางของร่างกายมากที่สุด) ทำให้มีความแม่นยำสูงและมีความสะดวกในการนำไปใช้งานจริง



การประเมินผลกระทบของความร้อนแบบพื้นที่ (Area Heat Stress) คือ การตรวจวัดอุณหภูมิในสถานประกอบการโดยทำการตรวจวัดอุณหภูมิจาก 3 Sensor (WetBulb, DryBulb และ Globe) แล้วคำนวณออกมาเป็นค่า WBGT-Index เพื่อรายงานผลตามกฎหมาย

อุปกรณ์ Sensor

1. NATURAL WET BULB THERMOMETER



เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียกแบบธรรมชาติจะให้ค่าที่มีผลจากความชื้น ที่มีต่อความชื้นสัมพัทธ์แต่ละอันและความเร็วลม โดยวัดจากค่าจากปริมาณการระเหยความร้อนแบบระเหย ณ จุดที่เทอร์โมมิเตอร์ถูกสวมด้วยปลอกผ้าที่เปียกชื้น จะใช้ปลอกผ้าที่ทำจากผ้าฝ้ายที่ใส่เข้าไปในสถานะซึ่งบรรจุน้ำที่มีฝาปิด ควรใช้น้ำกลั่นสะอาด น้ำปะปาธรรมดาไม่ควรใช้ เพราะจะทิ้งคราบไว้ภายหลังการระเหย ทำให้อายุการใช้งานของปลอกผ้าสั้นลง และยังเป็นเหตุให้การอ่านค่าของอุณหภูมิสูงกว่าที่ควรจะเป็น ถ้าปลอกผ้าเสียให้ทำการเปลี่ยน โดยการเปิดฝาดรอปแล้วดึงปลอกผ้าออกมา หลังจากนั้นทำการเปลี่ยนสวมปลอกผ้าอันใหม่จนสุดถึงพื้นสถานะแล้วจึงปิดฝาดรอป

2. GLOBE THERMOMETER

เทอร์โมมิเตอร์ลูกกลมจะแสดงค่าการแผ่รังสีความร้อน ซึ่งขึ้นกับทิศทางของแสงหรือวัตถุที่ร้อนในสภาพแวดล้อมภายใน Sensor อุณหภูมิจะมีวัตถุทรงกลมทำด้วยทองแดงเคลือบสีดำ ทำให้สามารถวัดค่าอุณหภูมิที่สูงขึ้นได้ คำนี WBGT ขึ้นกับอัตราการตอบสนองของลูกกลม

3. DRY BULB THERMOMETER

เทอร์โมมิเตอร์ของกระเปาะแห้งใช้วัดอุณหภูมิของอากาศโดยรอบ ซึ่งใช้ในการคำนวณค่า WBGT OUTDOOR เมื่อมีการแผ่ความร้อนของแสงอาทิตย์

4. RELATIVE HUMIDITY

บริเวณ Sensor ที่ใช้ตรวจวัดความชื้นสัมพัทธ์ จะอยู่บริเวณด้านใน โดยจะมาช่องให้อากาศไหลผ่านเข้าสู่ Sensor

ค่าดัชนีความสบาย HEAT INDEX/HUMIDEX

5. ดัชนีความสบาย

เป็นการเปรียบเทียบระหว่างอุณหภูมิที่อ่านได้จากอุณหภูมิของกระเปาะแห้งกับค่าความชื้น แล้วนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับกราฟจากองค์กร U.S. National Weather service ซึ่งจะเป็นการคำนวณ โดยแสดงเป็นค่าที่แสดงว่าบุคคลรู้สึกอย่างไรซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับสภาพอากาศนั้น

ดัชนีความสบายช่วงอุณหภูมิอยู่ในช่วง 70 °F - 120 °F (21 °C - 43 °C) และความชื้นอยู่ในช่วง 30% - 99% ความชื้นสัมพัทธ์เป็นมาตรฐานในประเทศแคนาดา โดยกำหนดช่วงอุณหภูมิอยู่ในช่วง 70 °F - 109 °F (21 °C - 43 °C) และความชื้นอยู่ในช่วง 20% - 99%



ข้อแนะนำ

ในการวัดค่าความร้อน เครื่องควรถูกตั้งในที่ที่สูง 3.5 ฟุต หรือ 1.1 เมตร สำหรับการตั้งเครื่องในแนวตั้ง 2 ฟุต หรือ 0.6 เมตร การติดตั้งบนขาตั้งควรติดตั้งให้อยู่ในตำแหน่งที่ไม่โดนสิ่งใดปิดกั้น เวลาทำการตรวจวัดค่าไม่ควรยืนอยู่ใกล้เครื่อง



เพราะตัวเราอาจเป็นตัวแผ่ความร้อน ตัวกั้นความร้อนหรือตัวบังการพัดพาของอากาศ ทำให้ค่าที่วัดได้ไม่ใช่ค่าที่แท้จริงของสภาพแวดล้อมนั้น

ในการใช้งานจะต้องตรวจสอบ เพื่อให้เกิดความแน่ใจว่ากระเปาะเปียกชื้นน้ำอยู่ ภายหลัง จากการเติมน้ำหรือการเปลี่ยนสถานที่ตั้งเครื่องใหม่ทุกครั้งจะต้องปล่อยให้เครื่องทำงานก่อนเป็นเวลา 10 นาที ก่อนทำการตรวจวัด เพื่อให้การอ่านค่าของลูกกลมและกระเปาะเปียกมีเสถียรภาพ

เกณฑ์การตรวจวัด

1. ควรตรวจดูหัววัดชนิดกระเปาะเปียกว่าสะอาดหรือไม่ ถ้าไม่สะอาดหรือมีคราบให้ทำความสะอาดก่อนที่จะเติมน้ำลงไป และฝาให้เรียบร้อย
2. ควรวางเครื่องมือตรวจวัดสูงจากพื้น 3.5 ฟุต
3. กดปุ่ม ON เพื่อเริ่มทำงาน หากหน้าจอแสดงผลแบตเตอรี่มีปริมาณต่ำ ให้ทำการเปลี่ยนแบตเตอรี่
4. กดปุ่มแสดงผลค่าต่าง ๆ
5. รอประมาณ 10 นาที เพื่อให้หัววัดและตัวเครื่องปรับอุณหภูมิให้เท่ากับสภาพแวดล้อมที่ทำการตรวจวัด แล้วอ่านผลการตรวจวัด

การตรวจวัดค่าความร้อนในสิ่งแวดล้อมการทำงานแบบธรรมดาประกอบด้วย การวัดอุณหภูมิ การวัดความเร็วลม การวัดความชื้นของอากาศ และการวัดการแผ่รังสีความร้อน ซึ่งเป็นปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม จากนั้นนำมาประเมินค่าความร้อนโดยใช้ดัชนีความเค้น (Heat stress) ซึ่งเป็นผลรวมของปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมและทางกายภาพที่มีผลต่อระดับความร้อนที่ร่างกายได้รับ

ปัจจัยด้านกายภาพ ได้แก่ การทำงานซึ่งทำให้ร่างกายได้รับความร้อนจากการเผาผลาญอาหาร ซึ่งเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความหนักเบาของงาน รวมถึงเสื้อผ้าที่สวมใส่ซึ่งจะมีผลต่อความร้อนที่ร่างกายได้รับด้วย ดัชนีความเค้นของความร้อนมีหลายแบบ เช่น

- ดัชนีความสบาย (Effective Temperature : ET)

- ดัชนีความร้อน (Heat Stress Index : HIS)
- ดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบ (Wet Bulb globe thermometer : WBGT)

ซึ่งดัชนี WBGT นี้เป็นดัชนีที่สามารถใช้ได้สะดวกและรวดเร็ว ไม่ต้องอาศัยความชำนาญมากนัก จึงเป็นนิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง และ ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) ได้แนะนำการตรวจวัดความร้อนโดยวิธีนี้ ในที่นี้จึงขอกล่าวเฉพาะรายละเอียดวิธีการตรวจวัดความร้อนโดยใช้ WBGT

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวัด

- เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะแห้ง (Dry - Bulb thermometer) ประกอบด้วย เทอร์โมมิเตอร์ที่บรรจุด้วยปรอทที่มีสเกลอ่านละเอียดได้อย่างน้อย 0.5 องศาเซลเซียส ที่ผ่านการสอบเทียบความถูกต้องและได้รับการรับรองจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้ และเลือกช่วงของอุณหภูมิที่วัดได้ให้เหมาะสมกับอุณหภูมิที่จะใช้งาน ควรอยู่ในช่วง -5 องศาเซลเซียส ถึง 50 องศาเซลเซียส และมีความแม่นยำ ± 0.5 องศาเซลเซียส

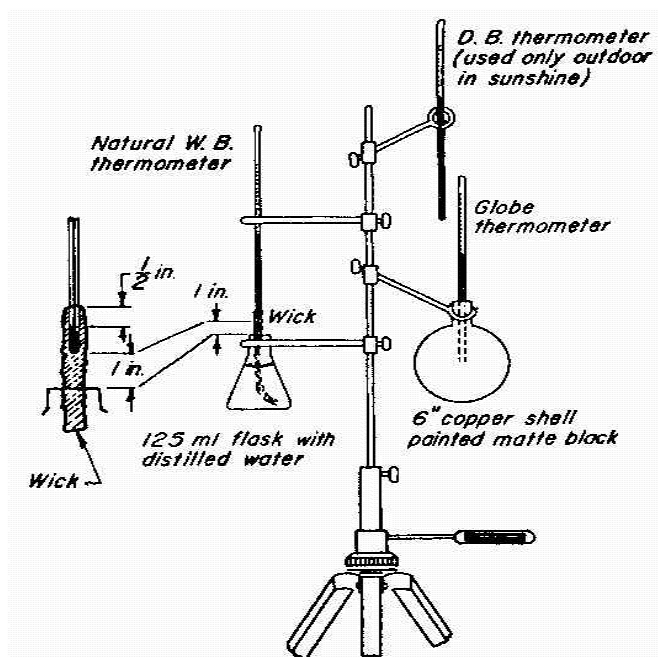
- เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียก (Natural - wet - bulb thermometer) โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ชนิดที่เป็นแบบ liquid-in-glass แบบจุ่มบางส่วน (partial immersion) ที่มีการปรับเทียบมาตรฐานและวัดอุณหภูมิได้ในช่วง -5 องศาเซลเซียส ถึง 50 องศาเซลเซียส และมีความแม่นยำ ± 0.5 องศาเซลเซียส ใช้ใส่ตะเกียงหรือผ้าก๊อซที่เปียกชื้นหุ้มกระเปาะของเทอร์โมมิเตอร์ไว้ การวัดค่าอุณหภูมิกระเปาะเปียกที่แม่นยำต้องใช้ผ้าที่สะอาด น้ำกลั่น และมีการปิดบังการแผ่รังสีความร้อน

- โกลบเทอร์โมมิเตอร์ (Globe thermometer) สำหรับวัดการแผ่รังสีความร้อนจากการทำงาน ประกอบด้วยลูกทองแดงทรงกลมกลวง เส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร ด้านนอกทาสีดำด้านเพื่อดูดซึมรังสีอินฟราเรด มีเทอร์โมมิเตอร์แบบปรอทเสียบอยู่โดยให้ปลายกระเปาะอยู่ตรงศูนย์กลางของทรงกลม

- ขาดัง สำหรับติดตั้งและยึดอุปกรณ์ทั้ง 3 ข้างต้น

2. วิธีการตรวจวัด

1. ติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์ทั้ง 3 ชนิด ให้ตั้งฉากกับพื้นราบและอยู่ในระนาบเดียวกัน และในระดับความสูงเดียวกันตามรูป



2. ปิดบังกระเปาะแห้งให้พ้นจากความร้อนจากดวงอาทิตย์ และพื้นผิวที่แผ่รังสีความร้อนออกมาได้

3. ผ้าก๊อซที่ใช้หุ้มกระเปาะเปียกจะต้องพันให้เลยกระเปาะของเทอร์โมมิเตอร์ขึ้นมาประมาณ 1 เท่าของความยาวกระเปาะ จะต้องเปียกตลอดเวลาอย่างน้อยครึ่งชั่วโมงก่อนที่จะอ่านค่าอุณหภูมิปลายผ้าก๊อซต้องจุ่มลงในน้ำตลอดเวลา อาจต้องใช้วิธีการฉีดน้ำโดยตรงไปที่ผ้าก๊อซ เพื่อให้ผ้าเปียกชื้นตลอดทั่วถึง การหุ้มผ้าก๊อซที่กระเปาะเทอร์โมมิเตอร์ ควรหุ้มให้สูงเลขกระเปาะขึ้นไปเท่ากับความยาวของกระเปาะ ผ้าก๊อซที่ใช้ควรเป็นผ้าใหม่ทุกครั้งและควรซักก่อนนำมาใช้

4. ตั้งเทอร์โมมิเตอร์โกลบไว้อย่างน้อย 25 นาที ก่อนจะอ่านค่า เพื่อให้เกิดสมดุลระหว่างความร้อนจากการแผ่รังสีและการพาความร้อน

5. ขาดังที่ใช้แขวนเทอร์โมมิเตอร์ทั้ง 3 อัน ต้องไม่กีดขวางการไหลเวียนของอากาศรอบ ๆ กระเปาะ และเงาต้องไม่บังเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียกและโกลบเทอร์โมมิเตอร์

3. เทคนิคในการตรวจวัดความร้อนในบริเวณทำงาน

การเลือกจุดที่จะทำการตรวจวัด ควรเลือกตรวจวัดในบริเวณทำงานและเป็นบริเวณที่มีความร้อนสูงกว่าที่อื่น เพื่อจะได้ค่าที่แท้จริง ในการตรวจวัดคนงานไม่ควรอยู่ตรงบริเวณที่ทำการตรวจวัด เพราะจะมีการแผ่รังสีความร้อนออกจากร่างกาย และมีผลต่อการเคลื่อนที่ของอากาศ วิธีที่ควรปฏิบัติ คือ

- ทันทีที่คนงานออกจากบริเวณนั้น ให้รีบนำเครื่องมือเข้าไปติดตั้ง วิธีนี้จะไม่ค่อยดี หากมีการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมอย่างรวดเร็ว
- ในกรณีที่คนงานทำงานในบริเวณนั้นเป็นเวลานาน ควรตรวจวัดเป็นระยะ ๆ เช่น ชั่วโมงละครั้งหรือ ทุกครึ่งชั่วโมง หรือในบริเวณที่คนงานเข้าไปทำงานเพียง 2-3 นาที/กะ ควรตรวจวัด 2-3 ครั้ง/กะ
- ในกรณีที่คนงานต้องเคลื่อนที่ไปในบริเวณกว้าง และมีความร้อนแตกต่างกันหลายบริเวณ (Zone) อนุญาตให้กะประมาณได้จากบริเวณต่าง ๆ

ในระหว่างเก็บข้อมูล ควรตรวจวัดนอกอาคาร โดยใช้ psychrometer และบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับเมฆ ความเร็วลม ปัจจุบันการตรวจวัดความร้อนในสิ่งแวดล้อมการทำงานสามารถทำได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น โดยใช้เครื่องมือตรวจวัดที่สามารถอ่านค่าได้เลย ซึ่งความถูกต้องน่าเชื่อถือของการวัดขึ้นอยู่กับความถูกต้องแม่นยำของเครื่องมือที่ต้องมีการปรับเทียบความถูกต้องอย่างสม่ำเสมอ

4. การประเมินค่าความร้อน

หลังจากอ่านค่าอุณหภูมิจากเทอร์โมมิเตอร์ทั้ง 3 ชนิดแล้วนั้น ให้นำค่าที่อ่านได้มาคำนวณเพื่อประเมินระดับความร้อน โดยใช้สูตร ดังนี้

ในร่มหรือนอกอาคารที่ไม่มีแสงแดด

$$WBGT = 0.7 \text{ NWB} + 0.3 \text{ GT}$$

นอกอาคารมีแสงแดด

$$WBGT = 0.7 \text{ NWB} + 0.2 \text{ GT} + 0.1 \text{ DB}$$

WBGT คือ อุณหภูมิเป็นองศาเซลเซียสเวทบัลด์โกลบ (Web bulb globe temperature)

NWB คือ อุณหภูมิเป็นองศาเซลเซียสที่อ่านค่าจากเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียก (Natural Web bulb globe)

DB คือ อุณหภูมิเป็นองศาเซลเซียสที่อ่านค่าจากเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะแห้ง (Dry bulb temperature)

GT คือ อุณหภูมิเป็นองศาเซลเซียสที่อ่านค่าจากเทอร์โมมิเตอร์โกลบ (Globe Temperature)

*ค่า WBGT สามารถนำไปเทียบกับกราฟที่แสดงถึงปริมาณความร้อนที่สะสมกับช่วงเวลาที่คนงานสามารถทำงานได้ในช่วงที่อุณหภูมิในการทำงานต่าง ๆ ตามข้อเสนอแนะของ ACGIH

เมื่อคำนวณว่า WBGT ออกมาได้แล้ว จะต้องนำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน โดยต้องนำลักษณะการปฏิบัติงานของคนงานมาประกอบการพิจารณาด้วย โดยทั่วไปจะแบ่งลักษณะงานออกเป็น 3 ประเภท คือ

งานเบา หมายถึง งานที่ต้องออกกำลังน้อยหรืองานที่ต้องทำโดยใช้พลังงานไม่เกิน 200 กิโลแคลอรีต่อชั่วโมง เช่น งานนั่งคุมเครื่องจักรบังคับด้วยมือหรือเท้า ยืนหยิบชิ้นงานขนาดเล็กเข้าหรือออกจากเครื่องจักร ยืนเดินไปมารอบ ๆ เครื่องจักร นั่งตรวจสอบผลิตภัณฑ์โดยใช้สายตา หรืองานที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน

งานปานกลาง หมายถึง งานที่ต้องออกกำลังปานกลางหรืองานที่ต้องทำ โดยใช้พลังงาน 201-350 กิโลแคลอรีต่อชั่วโมง เช่น งานยืนเดินไปมารอบ ๆ เครื่องจักร และออกแรงเข็นหรือยกผลิตภัณฑ์ที่เป็นชิ้นงานขนาดใหญ่เข้าหรือออกจากเครื่องจักร หรืองานที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน

งานหนัก หมายถึง งานที่ต้องออกกำลังมากหรืองานที่ต้องทำโดยใช้พลังงานตั้งแต่ 350 กิโลแคลอรีต่อชั่วโมง เช่น ยกของหนัก ขุดหรือตักดิน ทุบโดยใช้หม้อนขนาดใหญ่ เลื่อยหรือตอกสลักไม้เนื้อแข็ง ปั่นบับได้หรือทางลาดเอียง