

หน่วยที่ 2 การระบายอากาศแบบทั่วไป

การ ระบาย อากาศ เป็น วิธี การ ควบคุม มลพิษ ทาง อากาศ ที่ ได้ ผล ดี ยิ่ง วิธี หนึ่ง โดย อาศัย หลัก การ เคลื่อนย้าย อากาศ ที่ ปน เปื้อนด้วย มลพิษ ออก ไป จาก สถาน ประกอบ การ โดย ให้ ไหล ไป ใน ทิศทาง และ ด้วยความเร็ว ที่ ต้องการ ทำให้ สามารถ กำจัด มลพิษ ความ ร้อน ความชื้น กลิ่น ระบาย กวน และ มลพิษ อย่าง อื่นให้ ออก ไป จาก ที่ ปฏิบัติ งาน และ ให้ อากาศ ที่ บริสุทธิ์ หรือ อากาศ ที่ มี สมบัติ ที่ ต้องการ ไหล เข้า มาแทนที่

การ ระบาย อากาศ หมายถึง การจัดการเคลื่อนย้ายอากาศด้วยปริมาณที่กำหนดให้ไหลไปในทิศทาง และด้วยความเร็วที่ต้องการสามารถกำจัด มลพิษ ความ ร้อน ความชื้น กลิ่น ระบาย กวน และ อื่นๆ ให้ ออก ไป จาก ที่ปฏิบัติ งาน และ ให้ อากาศ บริสุทธิ์ เข้า มา แทนที่

การ ระบาย อากาศ เป็น วิธี การด้าน วิศวกรรม ที่ มีความ สำคัญ มาก ต่อ งาน ด้าน สุข ศาสตร์ อุตสาหกรรม ใน อัน ที่ จะ ปรับปรุง หรือ ชำรง ไว้ ซึ่ง คุณภาพ ของ อากาศ ใน สิ่ง แวดล้อม การ ทำงาน ดัง นั้น จึง พอที่ จะ นิยาม คำ ว่า “การ ระบาย อากาศ” ได้ อย่าง กว้างๆ คือ “วิธี การ ควบคุม สิ่ง แวดล้อม การ ทำงาน โดย อาศัย หลัก การ ไหล ของ อากาศ” สำหรับ การ ระบาย อากาศ ใน อุตสาหกรรม นั้น การ ไหล ของ อากาศ อาจ จะ นำ มา ใช้เพื่อ

- การ ทำความ ร้อน หรือ ความ เย็น หมายถึง การ ปรับ อุณหภูมิ ของ อากาศ ให้ ร้อน หรือ เย็น
- การ จัด สิ่ง ปน เปื้อน หรือ สิ่ง เจือปน ใน อากาศ
- การ ทำให้ สิ่ง ปน เปื้อน ใน อากาศ เจือ กระจ าลง
- การ เพิ่ม เติม อากาศ สู่ บริเวณ งาน

สิ่งปนเปื้อนในอากาศ เกิด จาก การ ใช้ สาร เคมี ชนิด ต่างๆ และ วัตถุ ดิบ อื่นๆ ใน การ ผลิต ซึ่ง มี กรรมวิธี และ กระบวนการผลิต ที่ แยก ต่าง กัน อาจ จะ มี การ บด การ ชัด การ ทูบ การ ดี การ ปั่น การ ระเบิด การ ต้ม การ อบ การ ฉีด พ่น การ รม เป็นต้น จาก กรรมวิธี การ ดัง กล่าว ก็ อาจ จะ มี การ เกิด ฝุ่น ละออง ไอ สาร ก๊าซ ควัน ฟูม เกิด ขึ้น ซึ่ง อาจ จะ อยู่ ใน รูป ของ ผลผลิต หรือ ของ เสีย ที่ ต้อง กำจัด

ประโยชน์ ของ การ ระบาย อากาศ เป็น วิธี การ ที่ มีความ สำคัญ อยู่ าง ยิ่ง ใน บรรดา มาตรการ ป้องกัน และ ควบคุม อันตราย จาก สภาพ แวดล้อม การ ทำงาน ทั้งนี้ เพื่อ ผล ใน ด้าน การ ป้องกัน อันตราย ที่ อาจ จะ เกิด ต่อ สุขภาพ อนามัย ของ คน งาน หรือ บุคคล ที่ คุกคลี หรือ เกี่ยวข้อง กับ สิ่ง ปน เปื้อน ใน อากาศ ของ ห้อง หรือ บริเวณ ที่ทำงาน

1. การ ระบาย อากาศ จะ สามารถ ป้องกัน มิ ให้ เกิด อัคคี ภัย และ การ ระเบิด ได้
2. การ ระบาย อากาศ จะ สามารถ ควบคุม ระดับ สิ่ง ปน เปื้อน ใน อากาศ ห้อง ทำงาน ให้ อยู่ ใน ระดับ ที่ ปลอดภัย
3. การ ระบาย อากาศ ยัง สามารถ ควบคุม ความ ร้อน และ ความชื้น ให้ อยู่ ใน ระดับ ที่ คน งาน จะ รู้สึก สบาย ได้
4. วิธี การ ระบาย อากาศ ที่ เหมาะ สม จะ สามารถ ดัก เก็บ วัสดุ ที่ ฟูง กระจาย กลับ มา ใช้ ประโยชน์ ได้ อีก
5. การ ระบาย อากาศ ที่ ดี ยัง สามารถ ดัก เก็บ ฝุ่น หรือ สิ่ง ปน เปื้อน ใน อากาศ อื่นๆ ไว้ ก่อน ที่ จะ ปลดปล่อย ออก สู่ภายนอก โรงงาน ไป ทำให้ อากาศ ใน ชุมชน สกปรก ก่อ ปัญหา มลพิษ ทาง อากาศ ขึ้น

คำนิยามที่เกี่ยวข้องกับการระบายอากาศ

คำ นิยาม ที่ เกี่ยวข้อง กับ การ ระบาย อากาศ ได้แก่ ความ หนา แน่น ของ อากาศ ความถ่วง จำ เพา ของ ก๊าซ น้ำ หนัก โมเลกุล ของ อากาศ สภาพะ มาตรฐาน ของ อากาศ ความ ดัน บรรยากาศ อัตรา การ ไหล ของอากาศ และ สภาพะ มาตรฐาน กฎ ของ ก๊าซ ที่ สำคัญ คือ ความ สัมพันธ์ ของ ความ ดัน อุณหภูมิ และปริมาตร ของ ก๊าซ อากาศ ที่ มี ไอ น้ำ มี คุณสมบัติ แยก ต่าง จาก อากาศแห้ง ซึ่ง มี แผนภูมิ ไช โค เมตริกแสดง ค่าที่ เป็น คุณสมบัติ ทาง ฟิสิกส์ ของ อากาศ และ ไอ น้ำ

1. **ความ หนา แน่น ของ อากาศ** (ρ) คือ มวล/หนึ่ง หน่วย ปริมาตร ใน ที่ นี้ จะ ใช้ หน่วย lbm/ft³ (pound mass/

ft³) ซึ่ง ที่ ความ ดัน บรรยากาศ ปกติ (14.7 psia) อุณหภูมิ ห้อง (70 oF) และ

2. **ความถ่วงจำเพาะของก๊าซ (specific gravity)** คือ สัดส่วน ของ มวล ก๊าซ หรือ ไอ ระ เหย ใดๆ ต่อ มวล ของ อากาศ

ที่ มี ปริมาตร เท่า กัน เช่น ความถ่วงจำเพาะ ของ ก๊าซ คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) = 0.968 หมายความว่า CO มี มวล เป็น 96.8% ของ อากาศ

3. น้ำหนัก โมเลกุล (*Molecular Weight, M.W.*) น้ำหนัก โมเลกุล ของ อากาศ มี ค่า ประมาณ 29.0

4. *สภาวะ มาตรฐาน ของ อากาศ (standard condition for air)* ใน ที่ นี้ กำหนดมาตรฐานของ อากาศ คือ อุณหภูมิ

75°F ความดัน บรรยากาศ 29.92 นิ้วปรอท ความชื้นสัมพัทธ์ (RH) = 50%

5. *ความดัน บรรยากาศ (air pressure)* ความดัน คือ แรง ที่ กด ลง บน พื้นที่ หนึ่ง หน่วย ที่ ระดับ น้ำทะเล ความดันบรรยากาศ = 14.7 ปอนด์/ตร.นิ้ว หรือ psia หมายถึง อากาศ ที่มี พื้นที่ หน้าตัด 1 ตาราง นิ้ว มีความสูง ตั้งแต่ ระดับ ผิว น้ำทะเล ขึ้น ไป จนถึง จุด สูงสุด ของ ชั้น บรรยากาศ มี น้ำหนัก เท่ากับ 14.7 ปอนด์

6. *อัตราการไหล ของ อากาศ โดย ปริมาตร (volumetric flow rate)* หรือ นิยม เรียก ว่า อัตราการ ไหล ของ อากาศ หมายถึง ปริมาตร หรือ ปริมาณ อากาศ ที่ เคลื่อนที่ ผ่าน จุดใดจุด หนึ่ง ใน หนึ่ง หน่วยเวลา อัตราการ ไหล ของ อากาศ สัมพันธ์ กับ ความเร็วเฉลี่ย ของ อากาศ และ พื้นที่ หน้าตัด ของ จุด ที่ อากาศ เคลื่อนที่ ผ่าน ซึ่ง ความสัมพันธ์ ดังกล่าว สามารถ แสดง ได้ ด้วย สมการ ต่อ ไป นี้

$$Q = AV$$

เมื่อ Q = อัตราการ ไหล ของ อากาศ (ลบ.ฟุต/นาท)

A = พื้นที่ หน้าตัด ของ จุด ที่ อากาศ เคลื่อนที่ ผ่าน (ตร.ฟุต)

V = ปริมาตร อากาศ (ฟุต/นาท)

7. *สภาวะ มาตรฐาน (Standard Temperature and Pressure, STP)* หมายถึง สภาวะ ที่ อุณหภูมิ ของ อากาศ

(T) = 0 °C หรือ 273 °K และ ความดัน บรรยากาศ (P) = 1 atm. หรือ 760 มม.ปรอท และ สภาวะ ธรรมชาติ (Natural

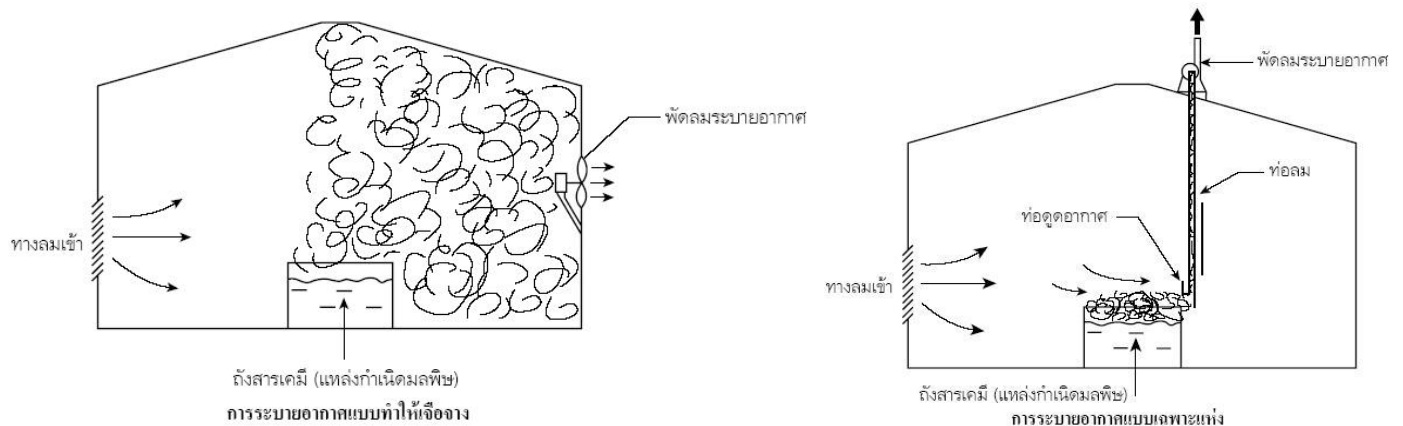
Temperature and Pressure, NTP) หมายถึง สภาวะ ที่ อุณหภูมิ ของ อากาศ (T) = 25 °C หรือ 273 + 25 = 298 °K

และ ความดัน บรรยากาศ (P) = 1 atm. หรือ 760 มม.ปรอท

ลักษณะสมบัติของอากาศที่เกี่ยวข้องกับการระบายอากาศ คือ สมบัติ อากาศ บริสุทธิ์ สมบัติ อากาศภายใน สถานที่ ประกอบ การ สมบัติ อากาศ เสีย ที่ ขอม ปลดปล่อย ออก จาก ปลดปล่อย คว้น มาตรฐาน คุณภาพ อากาศ และ สมบัติ ทาง กายภาพ ของ อากาศ ที่ เกี่ยวข้อง กับ การ ระบายอากาศ สมบัติ ของ อากาศ ลักษณะ ต่างๆ ที่ เกี่ยวข้อง กับ การ ระบาย อากาศ ได้แก่

1. สมบัติ ของ อากาศ บริสุทธิ์
2. สมบัติ ของ อากาศ ภายใน สถานที่ ประกอบ การ
3. สมบัติ ของ อากาศ เสีย ที่ ขอม ให้ ปลดปล่อย ออก จาก ปลดปล่อย คว้น ของ ระบบ ระบาย อากาศ
4. การ ใช้ มาตรฐาน คุณภาพ อากาศ
5. สมบัติ ทาง กายภาพ ของ อากาศ ที่ เกี่ยวข้อง กับ การ ระบาย อากาศ

การระบายอากาศ เมื่อ แยก ออก ตาม ลักษณะ การ ใช้ แล้ว แบ่ง ได้ เป็น 2 ชนิด คือ การ ระบาย อากาศแบบ ทำให้ เจือจาง และ แบบ เฉพาะ ที่



การระบายอากาศมี 2 ชนิด ซึ่งมีข้อดีและข้อเสีย ดังนี้

การระบายอากาศ	ข้อดี	ข้อเสีย
1. การระบายอากาศแบบทำให้เจือจาง	1.1 จัดทำได้ง่ายกว่าแบบที่ 2 1.2 ควบคุมมลพิษได้ทุกสถานะ 1.3 ประหยัดค่าใช้จ่าย 1.4 ไม่จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ควบคุมมลพิษ	1.1 ไม่สามารถกำจัดมลพิษได้ทั้งหมด 1.2 ใช้ไม่ได้ผลกับฟุ้งและฝุ่น 1.3 ต้องใช้ปริมาณอากาศค่อนข้างมาก
2. การระบายอากาศเฉพาะที่	2.1 ควบคุมมลพิษได้ดีและปลอดภัย 2.2 ใช้ได้กับมลพิษทุกสถานะ	2.1 ต้องใช้ผู้ออกแบบที่มีความรู้ ประสบการณ์สูง 2.2 การบำรุงรักษาต้องใช้ผู้มีความสามารถเฉพาะ 2.3 สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย

ระบบการระบายอากาศโดยใช้วิธีทำให้เจือจาง

การ ระบาย อากาศ จะ ต้อง มี การ พิจารณา ว่า ควร จะ ใช้ การ ระบาย อากาศ แบบ ไດ จึง จะ เหมาะ สม กับปริมาณ ของ สิ่ง ปน เปื้อน ใน อากาศ และ ประเภท ของ ความ เป็น พิษ

วัตถุประสงค์ ของ การ ระบาย อากาศ โดย ใช้ วิธี ทำให้ เจือ จาง นั้น จะ ดำเนิน การ เพื่อ

1. การ คุ้มครอง และ ป้องกัน สุขภาพ อนามัย ของ คน งาน มิ ให้ เสื่อมทราม ลง
2. การ ป้องกัน อัคคี ภัย และ การ ระเบิด
3. ทำให้ คน งาน เกิด ความ รู้สึก สบาย

การ ระบาย อากาศ โดย ใช้ วิธี ทำให้ เจือ จาง นั้น มี ข้อ จำกัด อยู่ 4 ประการ คือ

1. ปริมาณ ของ สิ่ง สกปรก ปน เปื้อน ที่ เกิด ขึ้น จาก กระบวนการ ผลิต นั้น ต้อง ไม่ สูง จน เกิน ไป หรือ ปริมาตร อากาศที่ ต้องการ เพื่อ การ ทำให้ เจือ จาง นั้น ต้อง ไม่ มาก จน เป็น ไป ได้ ลำบาก
2. คน งาน จะ ต้อง อยู่ ห่าง จาก สิ่ง ปน เปื้อน ที่ เกิด ขึ้น นั้น ใน ระยะ ที่ ปลอดภัย หรือ ระดับ ความ เข้มข้น ของ สิ่ง ปนเปื้อน นั้น จะ ต้อง ต่ำ กว่า ระดับ มาตรฐาน ความ ปลอดภัย ที่ กำหนด ไว้
3. สิ่ง ปน เปื้อน ควร เป็น สาร ที่ มี พิษ น้อย และ มี อันตราย จาก การ เกิด เพลิง ไหม้ น้อย ด้วย American Conference of Government Industrial Hygienists (ACGIH) ได้ เสนอ เกี่ยวกับ ความ เป็น พิษ ของ สาร ที่ จะ ใช้ พิจารณาใน การ เลือก ใช้ ระบบ การ ระบาย อากาศ โดย วิธี ทำให้ เจือ จาง
4. อัตรา การ เกิด หรือ การ ปลดปล่อย สิ่ง ปน เปื้อน ออก มา นั้น ควร จะ ต้อง มี อัตรา ที่ คงที่ หรือ สม่าเสมอ ทั้งนี้ เพื่อ มิ ให้เกิด ปัญหา ขึ้น ใน กรณี ที่ บาง ขณะ สิ่ง ปน เปื้อน นั้น ถูก ปลดปล่อย ออก มา ใน ปริมาณ ที่ สูง ผิด ปกติ

จาก ข้อ จำกัด ดัง กล่าว การ ระบาย อากาศ โดย ใช้ วิธี ทำให้ เจือ จาง จึง ไม่ เหมาะ ที่ จะ นำ ไป ใช้ ควบคุม ใน สถานที่ทำงาน ที่ มี ฟุ้ง และ ฝุ่น ด้วย เหตุผล ที่ ว่า

1. สาร ที่ มี พิษ มาก นั้น จะ ทำให้ เจือ จาง ลง ย่อม ต้อง ใช้ ปริมาณ ของ อากาศ ที่ มากมาย มหาศาล
2. ความเร็ว และ อัตรา การ เกิด ขึ้น ของ สิ่ง ปน เปื้อน ปกติ แล้ว จะ สูง มาก จน ทำให้ ระดับ ความ เข้มข้น ของ สารดังกล่าว ใน บริเวณ ที่ ทำงาน นั้น สูง ขึ้น ด้วยการ ระบาย อากาศ เพื่อ ป้องกัน อันตราย จาก มลพิษ จะ ต้อง ทราบ อัตรา การ เกิด มลพิษ อัตรา การ ระบาย อากาศ ที่ ต้องการ เพื่อ นำ มา ใช้ ใน การ จัดการ ควบคุม การ ไหล ของ อากาศ ซึ่ง สามารถ กระทำ โดย การติด ตั้ง พัดลม ได้ หลาย วิธี

หลักการระบายอากาศเพื่อป้องกันอันตรายจากมลพิษ ข้อมูล ที่ ต้อง ใช้ คือ

1 อัตราการเกิดมลพิษ

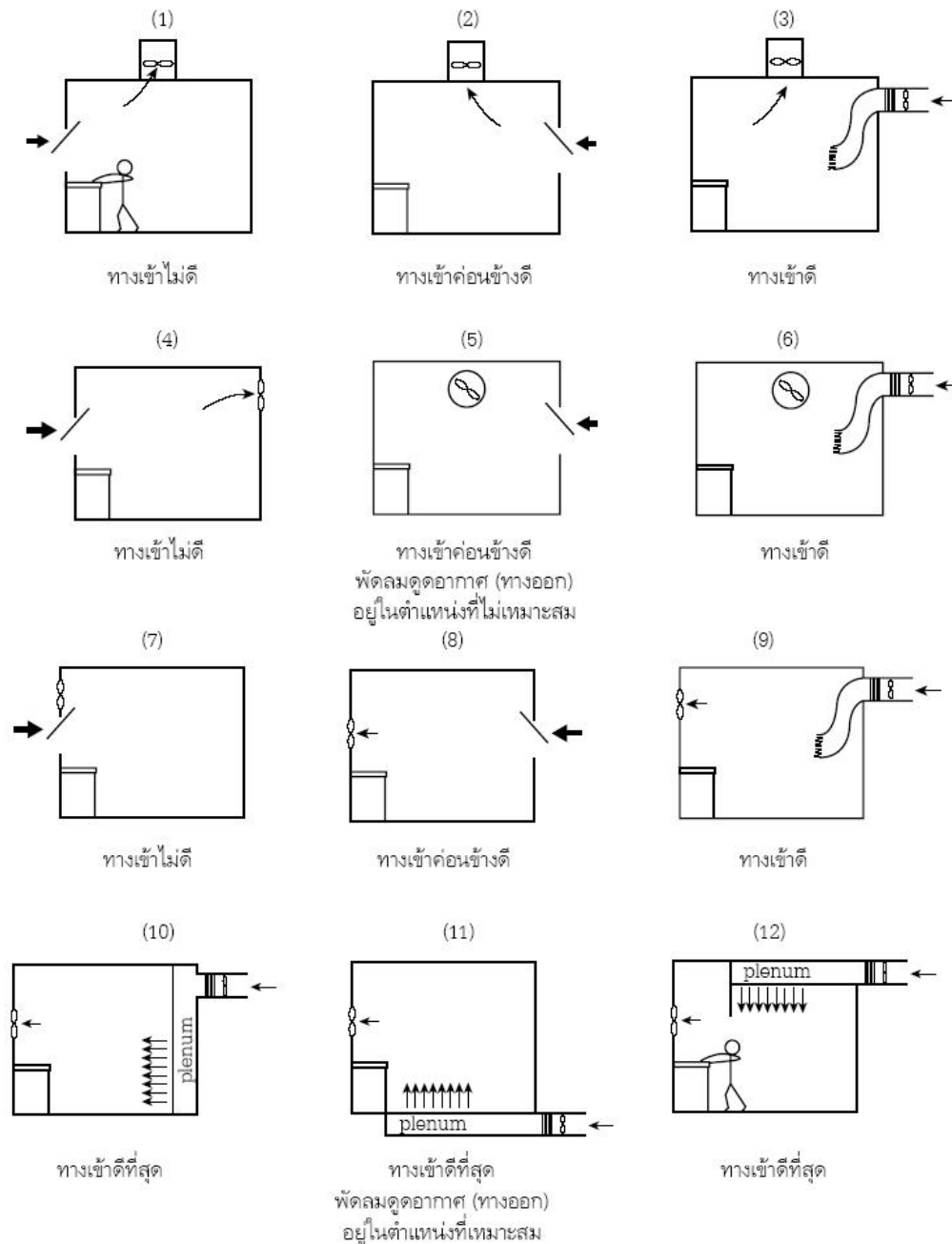
2 อัตรา การ ระบาย อากาศ ที่ ต้องการ โดย ต้อง ทราบ ชนิด ของ มลพิษ แล้ว คำนวณ ตาม จำนวน ชนิด ของ มลพิษ

การ จัดการ ควบคุม การ ไหล ของ อากาศ มี 3 วิธี คือ

1 ติด ตั้ง พัดลม ให้ ทำงาน ดูด อากาศออก

2 ติด ตั้ง พัดลม ให้ ทำงาน เป่า อากาศ เข้า

3 ติด ตั้ง พัดลม ให้ ทำงาน ดูด อากาศ ออก และ เป่า อากาศ เข้า

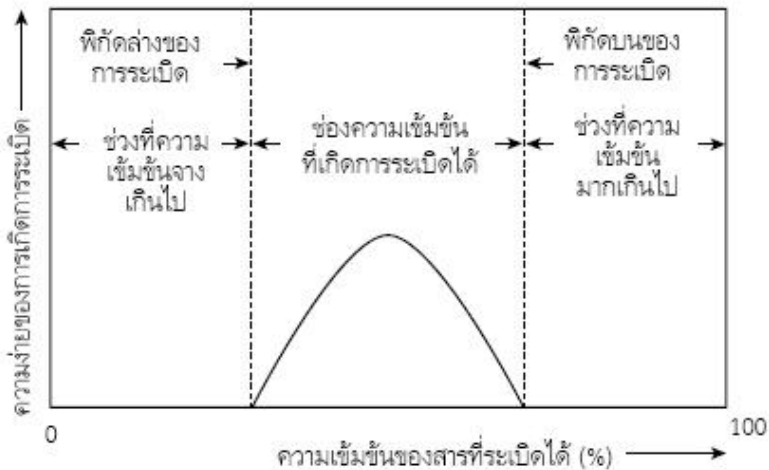


แสดงทางเข้าและทางออกของอากาศในลักษณะต่างๆ กัน

การ ระบาย อากาศ เพื่อ ป้องกัน อันตราย จาก การ ระเบิด และ อัคคี ภัย จะ ต้อง คำนึง ถึง สาร ที่ ระเบิด ได้ อากาศ และ ความ ร้อน แล้ว นำ ไป จัดการ ควบคุม การ ไหล ของ อากาศ

การ ป้องกัน เพื่อ มิ ให้ เกิด การ ระเบิด ขึ้น ใน ทาง ปฏิบัติ นั้น จะ ต้อง ควบคุม ความ เข้มข้น ของ สาร ที่ ระเบิด

ได้ภายใน สถานที่ นั้น ให้ มี ระดับ ต่ำ กว่า พิกัด ล่าง ของ การ ระเบิด และ หาก พิจารณา ใน หลัก การ แล้ว จะ เห็น ได้ ว่า ค่า พิกัด ล่าง ของ การ ระเบิด นั้น เปรียบ เสมือน มาตรฐาน คุณภาพ อากาศ เพื่อ ความ ปลอดภัย ต่อ สุขภาพ (TLV)



แสดงโอกาสของการเกิดการระเบิดของสารที่ระเบิดได้

สมการที่ใช้คำนวณอัตราการระบายอากาศเพื่อป้องกันอันตรายจากการระเบิด มีดังนี้

$$Q = \frac{W \times (460 + F) \times 359 \times 10^2}{492 \times M.W. \times LEL \times B \times P} \quad \dots\dots\dots 6$$

- เมื่อ Q = อัตราการระบายอากาศที่ต้องการ (ลูกบาศก์ฟุต/นาท)
- W = น้ำหนักของสารเคมีที่ระเหยกลายเป็นไอสู่อากาศ (ปอนด์/นาท)
- M.W. = น้ำหนักโมเลกุลของสารเคมีนั้น (ปอนด์/ปอนด์โมล)
- LEL = ค่าพิกัดล่างของการระเบิดของสารเคมีนั้น (เปอร์เซ็นต์)
- B = ค่าความปลอดภัย (safety factor) ที่เกี่ยวกับอุณหภูมิผิวของวัตถุในห้อง B จะเท่ากับ 1.0 ถ้าอุณหภูมิผิววัตถุในห้องต่ำกว่า 250 °F นอกเหนือจากนี้แล้ว B จะเท่ากับ 0.7
- P = ค่าความปลอดภัย (safety factor) โดยพิจารณาว่าในทางปฏิบัติแล้วสมควรให้อัตราการระบายอากาศเป็นกี่เท่าของอัตราการระบายอากาศที่ต้องการตามทฤษฎี เพื่อเจือจางสารเคมีจนมีระดับความเข้มข้นอยู่ที่พิกัดล่างของการระเบิดพอดี P มีค่าอยู่ระหว่าง 0.08-0.25 (ไม่มีหน่วย)

การระบายอากาศเพื่อลดปัญหาความร้อนในสถานประกอบการมีหลักการคือ จัดการถ่ายเทอากาศร้อนออกจากสถานที่ปฏิบัติงาน และให้อากาศภายนอกที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าไหลเข้าไปแทนที่

องค์ประกอบในการลดปัญหาความร้อน ได้แก่

- 1 แหล่งกำเนิด ความ ร้อน
- 2 ชนิด ของ ฮีท โหลด
- 3 ความ แตก ต่าง กัน ของ อุณหภูมิ และ/หรือ ความชื้น ระหว่าง ภายนอก และ ภายใน อาคาร
- 4 อัตรา การ ระบาย อากาศ ที่ สามารถ จัด ทำได้