

Summary Industrial Hygiene

หน่วยที่ 14 : การระบายอากาศ

- 1 การระบายอากาศหมายถึง** การจัดการเคลื่อนย้ายอากาศด้วยปริมาณที่กำหนดให้ไหลไปในทิศทางและด้วยความเร็วที่ต้องการ สามารถกำจัดมลพิษ ความร้อน ความชื้น กลิ่นรบกวน ครันและอื่นๆให้ออกไปจากที่ปฏิบัติงานและให้อากาศบริสุทธิ์เข้ามาทดแทน
การระบายอากาศเป็นการควบคุมมลพิษทางอากาศ
โดยปกติคนเราจะหายใจเอาอากาศเข้าไปด้วยอัตราประมาณ 6 ลิตรต่อนาที แต่ถ้าทำงานหนักจะใช้อากาศ 50 ลิตรต่อนาที
- 2 สมบัติของอากาศลักษณะต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการระบายอากาศได้แก่**
 - 1.สมบัติของอากาศบริสุทธิ์ คืออากาศภายนอกอาคารทั่วไป ต้องมีค่าองค์ประกอบตามค่ามาตรฐานดังตาราง 14.1 ambient air quality standards อาจมีมลพิษปนเปื้อนได้แต่ต้องไม่เกินค่า
 - 2.สมบัติของอากาศภายในสถานประกอบการ จะทำตามมาตรฐานคุณภาพอากาศในสถานประกอบการของมลพิษที่เกี่ยวข้อง work place air quality standards ตามประกาศกระทรวง มีรายการสารเคมี 121 ชนิด
 - 3.สมบัติของอากาศเสียที่ยอมให้ปล่อยออกจากปล่องควันของระบบระบายอากาศ ตามมาตรฐานกระทรวงอุตสาหกรรม กำหนดมลพิษไว้ 31 ชนิด**4.การใช้มาตรฐานคุณภาพอากาศ**
 - 4.1.มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศ เพื่อป้องกันอันตรายจากมลพิษให้กับประชาชนที่อยู่ใกล้เคียงตลอด 24 ชม.
 - 4.2.มาตรฐานคุณภาพอากาศในสถานประกอบการ เพื่อป้องกันอันตรายแก่ผู้ปฏิบัติงานในสถานประกอบการเฉพาะเวลาทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน 5 วันต่อสัปดาห์**5.สมบัติทางกายภาพของอากาศที่เกี่ยวข้องกับการระบายอากาศ**
 - 5.1.อากาศมาตรฐาน คืออากาศที่ 75 °F ความชื้นสัมพัทธ์ 50%, ความดัน 29.29 inch.Hg , ความหนาแน่น 0.075 lb/ft³
 - 5.2.อากาศที่ไหลในท่อลมของระบบระบายอากาศถือว่าเป็น non-compressible fluid
- 3 ชนิดของการระบายอากาศ**
 - 3.1.การระบายอากาศแบบทำให้เจือจาง dilution ventilation**

ข้อจำกัด

 - 1.มลพิษปนเปื้อนในสถานประกอบการต้องมีไม่มาก มีความเป็นพิษต่ำ อัตราการเกิดและเข้าปนเปื้อนกับอากาศควรคงที่หรือเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก

ข้อดี

 - 1.ควบคุมมลพิษได้ทุกสถานะ จัดทำง่ายกว่าแบบที่ 2 ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่าย และไม่จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ควบคุมมลพิษ

ข้อเสีย

 - 1.ไม่สามารถกำจัดมลพิษทั้งหมด
 - 2.ใช้ไม่ได้ผลกับฟุ้งและฝุ่น
 - 3.ต้องใช้ปริมาณอากาศค่อนข้างมาก
 - 3.2.การระบายอากาศเฉพาะแห่ง local exhaust ventilation**

เป็นการดูดมลพิษออกจากจุดกำเนิดโดยตรง ระบบประกอบด้วย ท่อดูดอากาศ hoods ,ท่อลม ducts ,พัดลมดูดอากาศ exhaust fan และอาจมีอุปกรณ์ควบคุมมลพิษ air cleaner ด้วยถ้าอากาศที่ปล่อยออกนอกโรงงานมีค่าเกินมาตรฐานกำหนด

ข้อจำกัด

 - 1.ควบคุมมลพิษได้ดีและปลอดภัย ใช้ได้กับมลพิษทุกสถานะ

ข้อเสีย

 - 1.ต้องใช้ผู้ออกแบบที่มีความรู้ ประสบการณ์สูง
 - 2.การบำรุงรักษาต้องใช้ผู้มีความสามารถเฉพาะ
 - 3.สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย
- 4 หลักการระบายอากาศเพื่อป้องกันอันตรายจากมลพิษต้องใช้ข้อมูล**
 - 1.อัตราการเกิดมลพิษหรืออัตราที่มลพิษถูกปล่อยออกจากแหล่งกำเนิดสู่อากาศ
 - 2.อัตราการระบายอากาศที่ต้องการ
 - 2.1.มีมลพิษที่เกี่ยวข้อง 1 ชนิด
 - 2.2.มีมลพิษที่เกี่ยวข้องมากกว่า 1 ชนิด
$$Q = \frac{W \times 359 \times (460 + F)}{492 \times M.W. \times TLV} \times k$$

Q = อัตราการระบายอากาศที่ต้องการ ลบ.ฟ./นาที
W = นน.โมเลกุลของสารเคมีที่ระเหยกลายเป็นไอสู่อากาศ ปอนด์/นาที
M.W. = นน.โมเลกุลของสารเคมีนั้น ปอนด์/โมล
F = อุณหภูมิของอากาศในสถานที่นั้น องศาฟาเรนไฮด์
k = safety factor ค่าความปลอดภัย มีค่าตั้งแต่ 3 - 10 ไม่มีหน่วย
TLV = มาตรฐานคุณภาพอากาศเพื่อความปลอดภัยในการทำงาน ppm_{air}

 - ตัวประกอบ 10⁶ มีไว้เพราะความเข้มข้นของมลพิษในอากาศมีหน่วยเป็นppm_{air}
 - ให้เลือกค่าความปลอดภัยหลายๆกรณีมลพิษถูกปล่อยออกสู่สถานประกอบการด้วยอัตราสูง
 - ตัวประกอบ(460+F)/492 มีเพื่อปรับปริมาตรของไอเมื่ออุณหภูมิของห้องไม่เท่ากับ 32 °F⁰.

- การเลือกใช้ค่าความปลอดภัย k ขึ้นกับความเป็นพิษ
 - 1.กลุ่ม 1 เป็นพิษน้อย มีค่า TLV เท่ากับหรือมากกว่า 500 ppm_{air}
 - 2.กลุ่ม 2 เป็นพิษปานกลาง มีค่า TLV 100 - 500 ppm_{air}
 - 3.กลุ่ม 3 เป็นพิษมาก มีค่า TLV เท่ากับหรือน้อยกว่า 100 ppm_{air}

ตัวอย่าง หาอัตราการระบายอากาศที่ต้องการเพื่อควบคุมไม่ให้ความเข้มข้นของไอของสาร Benzol ในสถานประกอบการ สูงเกินกว่า 25 ppm_{air} โดยที่ Benzol มีอัตราการระเหยเป็นไอเท่ากับ 1 ปอนด์/ชม. อุณหภูมิห้อง 90 ๗⁰ และความดันบรรยากาศปกติ

$$\begin{aligned}
 M.W. &= 78 \text{ ปอนด์โมลเนื่องจากมีสูตรเป็น } C_6H_6 \\
 k &= 10 \text{ เพราะเป็นสารที่มีความเป็นพิษสูง มีค่า TLV น้อยกว่า 100} \\
 Q &= \frac{1 \times 359 \times (460 + 90) \times 10^6 \times 10}{492 \times 78 \times 25} \\
 &= 2,058,057 \text{ ft}^3/\text{hr} \\
 &= 34,301 \text{ ft}^3/\text{min} \\
 &\text{นำค่านี้ไปหาขนาดพัดลม}
 \end{aligned}$$

5 การควบคุมการไหลของอากาศ

- 1.ติดตั้งพัดลมให้ทำงานดูดอากาศออก
- 2.ติดตั้งพัดลมให้ทำงานเป่าอากาศเข้า
- 3.ติดตั้งพัดลมให้ทำงานเป่าอากาศเข้าและดูดอากาศออก อัตราการไหลเข้าและออกของอากาศควรเท่ากัน

6 หลักการที่ใช้ในการระบายอากาศเพื่อป้องกันอันตรายจากการระเบิดและอัคคีภัยคือ

- คือการระบายเพื่อควบคุมความเข้มข้นของสารเคมีซึ่งระเบิดได้ให้อยู่ในระดับที่ไม่เกิดการระเบิดขึ้น

7 หลักการการคำนวณที่ใช้ในการระบายอากาศเพื่อป้องกันอันตรายจากการระเบิดและอัคคีภัยคือ

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

$$492 \times M.W. \times LEL \times B \times P$$

Q = อัตราการระบายอากาศที่ต้องการ ลบ.พ./นาที

W = นน.โมเลกุลของสารเคมีที่ระเหยกลายเป็นไอสู่อากาศ ปอนด์/นาที

M.W. = นน.โมเลกุลของสารเคมีนั้น ปอนด์/ปอนด์โมเลกุล

LEL = ค่าพิกัดล่างของการระเบิดของสารเคมีนั้น เปอร์เซนต์

B = safety factor ที่เกี่ยวกับอุณหภูมิผิวของวัตถุในห้อง B จะเท่ากับ 1.0 ถ้าอุณหภูมิผิววัตถุในห้องต่ำกว่า 250 ๗⁰ นอกเหนือจากนี้แล้ว B จะเท่ากับ 0.7

P = safety factor โดยพิจารณาว่าในทางปฏิบัติแล้ว สมควรให้อัตราการระบายอากาศเป็นกี่เท่าของอัตราการระบายอากาศที่ต้องการตามทฤษฎี เพื่อเจือจางสารเคมีจนถึงระดับความเข้มข้นอยู่ที่พิกัดล่าง LEL พอดี P มีค่าอยู่ระหว่าง 0.08 - 0.25 (ไม่มีหน่วย)

มี 10² เนื่องจากความเข้มข้นสารเคมีเป็นเปอร์เซนต์

8 องค์ประกอบในการลดปัญหาความร้อนขึ้นกับ

- 1.แหล่งกำเนิดความร้อน
- 2.ชนิดของฮีทโหลด เป็นองค์ประกอบสำคัญในการกำหนดอัตราการระบายอากาศ
- 3.ความแตกต่างกันของอุณหภูมิและหรือความชื้นระหว่างภายในและภายนอกอาคารเป็นองค์ประกอบสำคัญในการกำหนดฯ
- 4.อัตราการระบายอากาศที่สามารถจัดทำได้

9 การคำนวณอัตราการระบายอากาศที่ต้องการ

9.1.กรณีที่มี heat load เป็นความร้อนสัมผัส

$$Q = \frac{H_s}{60 C_p \rho dT}$$

$$Q = \frac{H_s}{1.08 dT}$$

Q = อัตราการระบายอากาศที่ต้องการ ft³/min

H_s = sensible heat ปริมาณความร้อนสัมผัสทั้งหมดเป็นภาระที่ต้องแก้ไข ,BTU/hr

C_p = ความร้อนจำเพาะของอากาศ BTU/lb °F (อากาศมาตรฐาน 0.24 BTU/lb °F)

ρ = ความหนาแน่นของอากาศ lb/ft³ (อากาศมาตรฐาน 0.075 lb/ft³)

dT = ความแตกต่างอุณหภูมิภายในและภายนอก °F

9.2.กรณีความร้อนแฝง latent heat

$$Q = \frac{H_L}{0.67 dA_w}$$

$$Q = \frac{116.7W_e}{\rho (dA_w)}$$

W_e = อัตราการระเหยเป็นไอของน้ำ lb/ft³

dA_w = ความแตกต่างระหว่างปริมาณของน้ำ(ความชื้น)ในอากาศระหว่างภายในและภายนอกอาคาร(เกรน/ปอนด์) จาก Psychrometric chart

9.3.การคำนวณอัตราการถ่ายเทความร้อนออกสู่อากาศ

$$H_t = UAdT$$

จะคำนวณเหมือนระบบ refrigeration คือต้องหาพื้นที่ถ่ายเทความร้อนจากผนัง เพดาน กระจก คน ดวงไฟ อุปกรณ์ไฟฟ้า

10 องค์ประกอบของหลักการทำงานของระบบระบายอากาศเฉพาะแห่ง

1. องค์ประกอบของระบบระบายอากาศเฉพาะแห่ง

- ท่อดูดอากาศ (hoods) เป็นองค์ประกอบส่วนแรกและเป็นส่วนที่สำคัญที่สุด
- ท่อลม (ducts) , อุปกรณ์ควบคุมมลพิษ (air cleaner) , พัดลมระบายอากาศ exhaust fan

2. ความดันกับระบบระบายอากาศ

- ความดันสถิตย เป็นแรงที่กระทำต่อผนังท่อเท่ากันทุกทิศทาง ทำให้อากาศเคลื่อนที่ด้วยความเร็วต้นตามต้องการโดยการเอาชนะความต้านทานการไหลที่เกิดจากแรงเสียดทานและการไหลวนของกระแสลม เพื่อรักษาสภาพการเคลื่อนที่นั้นไว้ วัดได้โดยต่อมานอมีเตอร์ที่ผิวท่ออีกด้านของมานอมีเตอร์เปิดสู่ความดันบรรยากาศ
- ความดันรวม เป็นผลรวมของความดันสถิตยและความดันเนื่องจากความเร็ว วัดโดยการต่อ impact tube กับมานอมีเตอร์ โดยหันปลายเปิดของ impact tube เข้าหาทิศทางการไหลของลมที่กึ่งกลางท่อ และต่อเข้ากับมานอมีเตอร์อีกด้านของมานอมีเตอร์เปิดสู่ความดันบรรยากาศ
- ความดันเนื่องจากความเร็ว สำคัญมากในการออกแบบระบบระบายอากาศ วัดโดยหันปลายเปิดของ impact tube เข้าหาทิศทางการไหลของลมที่กึ่งกลางท่อ และต่อเข้ากับมานอมีเตอร์และปลายอีกด้านของมานอมีเตอร์ต่อเข้ากับจุดต่อออกจากผิวท่อ

3. ความดันสูญเสียเมื่ออากาศเคลื่อนที่เข้าสู่ระบบ

3.1. ความดันสูญเสียเนื่องจากความเร่ง เป็นพลังงานที่เสียไปเพื่อให้อากาศที่มีความเร็วต่ำเคลื่อนที่เข้าสู่ท่อด้วยความเร็วที่ต้องการ

3.2. ความดันสูญเสียจากการที่อากาศไหลผ่านเข้าสู่ท่อดูดอากาศ

3.3. ตัวประกอบความดันสูญเสียจากการที่อากาศไหลเข้าสู่ท่อดูดอากาศ ขึ้นกับลักษณะปากท่อดูดอากาศ

3.4. ความเร็วลมในท่อ จะต้องใช้ค่าไม่น้อยกว่าความเร็วต่ำสุดสำหรับควบคุมมลพิษชนิดต่างๆตามตาราง 14.3 เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการตกตะกอนและอุดตันค้างอยู่ในท่อลม

3.5. ความดันสถิตยในท่อดูดอากาศ

3.6. สปส. ของการไหลเข้าสู่ท่อดูดอากาศ

4. ความดันสูญเสียในท่อ

4.1. การสูญเสียความดันเนื่องจากแรงเสียดทาน แรงเสียดทานนี้จะแปรผันโดยตรงกับความยาวท่อลม , ความไม่เรียบของผิวท่อในท่อลม , เส้นผ่านศูนย์กลางท่อลมและแปรผันโดยตรงกับกำลังสองของความเร็วในท่อลม

4.2. ความดันสูญเสียเนื่องจากการไหลวนของอากาศ

- เกิดจากการขยายหน้าตัดท่อลมในทันทีทันใด
- เกิดจากการลดหน้าตัดท่อลมในทันทีทันใด
- เกิดการสูญเสียในข้องอ
- ความดันสูญเสียในทางแยก (ท่อย่อย)
- ความดันสูญเสียในอุปกรณ์ควบคุมมลพิษ

5. พัดลม ทำหน้าที่ให้พลังงานเพื่อเอาชนะความดันสูญเสียทั้งหมดที่เกิดในระบบระบายอากาศ

- ขนาดพัดลมที่ต้องการคำนวณจาก

1. ปริมาณลมที่กำหนดให้ไหลผ่านระบบระบายอากาศ
2. ความดันสูญเสียที่เกิดขึ้นในระบบระบายอากาศ

11 การคำนวณหาค่าการสูญเสียของความดันในท่อ สามารถคำนวณจาก

1. การสูญเสียเนื่องจากแรงเสียดทาน โดยคำนึงถึงลักษณะของท่อซึ่งจะใช้สูตรต่างกัน

2. การสูญเสียเนื่องจากการไหลวนของอากาศ ซึ่งเกิดการขยายหน้าตัดของท่อลม ในข้องอ ในทางแยก หรืออุปกรณ์ควบคุมมลพิษ

12 ท่อดูดอากาศในระบบระบายอากาศมีกี่ประเภท

1. แบบเอนโคลสเซอร์ เป็นแบบที่แหล่งกำเนิดมลพิษอยู่ในท่อดูดอากาศ เช่น บุรเชื่อม, บุรพ่นสี, ห้องพ่นทราย, ตู้ควั่นห้องแล็บ

2. แบบแคปเจอร์ริง เป็นแบบที่แหล่งกำเนิดมลพิษอยู่ห่างจากท่อดูดอากาศ

อากาศและมลพิษจะเคลื่อนที่เข้าสู่ท่อดูดอากาศจะต้องมีระยะห่างไม่เกินที่กำหนดในตาราง 14.7 และ 14.30 เรียกว่าความเร็วจับ capture velocity

3. แบบรีซีฟวิ่ง เป็นแบบที่แหล่งกำเนิดมลพิษอยู่ภายนอกท่อดูดอากาศ แต่มลพิษถูกปล่อยออกมาด้วยความเร็วต้นสูง

13 การเลือกใช้พัดลมในการระบายอากาศจะต้องคำนึงถึง

- จะต้องสามารถขับลมให้ไหลผ่านระบบด้วยปริมาณที่กำหนด โดยสามารถเอาชนะความต้านทานการไหลซึ่งเกิดแรงเสียดทานและการปั่นป่วนของกระแสลมในระบบระบายอากาศได้

14 พัดลมที่ใช้ในการระบายอากาศมีกี่ชนิด พัดลมมีความสำคัญเป็นอันดับสองรองจากท่อดูดอากาศ

1. ชนิดที่ใช้แรงเหวี่ยงให้เกิดการไหลตามแนวรัศมี

อากาศจะไหลเข้าชานกับแนวแกนและเหวี่ยงออกในแนวตั้งฉากกับแนวแกน นิยมใช้กับการระบายอากาศแบบเฉพาะแห่งมาก ให้ประสิทธิภาพและความดันสูงมากที่ภาระเท่ากัน เจียบและประหยัดกว่า ติดตั้งอุปกรณ์เข้าออกได้สะดวก ปรับแต่งปริมาณลมง่าย ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งน้อย มี 3 แบบคือ แบบใบโค้งเฉียงหน้า แบบใบตั้งตรง แบบใบเฉียงหลัง

2. ชนิดการไหลตามแนวแกน

ความดันทั้งหมดได้จากการเพิ่มความเร็วมที่ผ่านใบพัดแล้วเปลี่ยนมาเป็นความดันสถิตย ขนาดกระทัดรัด ราคาถูก

ประสิทธิภาพเชิงกลสูง เสียงดังรบกวนสูง มี 3 แบบคือ propeller fan , tube axial fan , vane axial fan

15 การเลือกพัดลมเพื่อการระบายอากาศ

1. ความดันสถิตของพัดลม
2. ชนิดของมลพิษที่ปะปนในอากาศ
3. ป้องกันการระเบิดของสาร
4. เสียงรบกวน ข้อจำกัดในการติดตั้ง และการทนต่ออุณหภูมิใช้งาน
5. ประสิทธิภาพ เพื่อให้ได้ปริมาณลมตามที่ต้องการโดยใช้พลังงานต่ำ
6. ระบบขับเคลื่อน
7. สารประเภทกัดกร่อนเช่น มีไอกรด

16 วิธีการควบคุมและแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศโดยการใช้เทคโนโลยี

ใช้เทคโนโลยีในการคิดค้นเครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องจักร เครื่องยนต์ และพัฒนาการใช้พลังงานจากแหล่งต่างๆเพื่อให้เกิดมลพิษทางอากาศน้อยลง รวมถึงการพัฒนาอุปกรณ์ควบคุมมลพิษประเภทต่างๆจากแหล่งกำเนิดโดยตรง ได้แก่

องค์ประกอบสำคัญในการพิจารณาเลือกอุปกรณ์ควบคุมมลพิษ

1. ลักษณะอนุภาค เช่น ขนาด รูปร่าง ความหนาแน่น คุณสมบัติทางกายภาพและเคมี เช่น อนุภาคสามารถจับตัวเป็นก้อนเป็นพิษ ติดไฟ เหนียว
2. สมบัติ carrier gas เช่น ความดัน ความชื้น ความหนาแน่น อุณหภูมิ ความเป็นพิษ การกัดกร่อน จุดกลั่นตัว การนำไฟฟ้า carrier gasคืออากาศในระบบระบายอากาศที่ทำหน้าที่เหมือนพาหะนำมลพิษเข้าสู่อุปกรณ์
3. องค์ประกอบด้านกรรมวิธี เช่น ปริมาณ carrier gas ปริมาณอนุภาคที่อยู่ในcarrier gas ประสิทธิภาพการควบคุมที่ต้องการ
4. องค์ประกอบด้านการดำเนินการ เช่น สถานที่ติดตั้ง ข้อจำกัดของอุปกรณ์ ความถี่ในการตรวจซ่อม

16.1. อุปกรณ์ควบคุมมลพิษที่เป็นอนุภาคเช่น

1. อีนิเซียงเซพเพอเรเตอร์ Initial separators แยกอนุภาคออกจากcarrier gasโดยใช้แรงเหวี่ยง ไม่เหมาะกับอนุภาคเล็กกว่า 10ไมโครมิเตอร์ นิยมใช้ ราคาถูก ดูแลง่าย เช่น ไซโคลอน
2. เวทคอลเลคเตอร์ Wet collectors แยกอนุภาคจาก carrier gasโดยทำให้เปียกและจับตัวเป็นก้อนใหญ่ขึ้น เช่น spary chamber , packe tower , cyclone-scrubbers คุณภาพดีกว่าแบบแรก ค่าใช้จ่ายสูงกว่า ควรระวังปัญหามลพิษทางน้ำ
3. แบกเฮ้าส์ Bag house correctors ใช้แยกโดยการกรอง ฝุ่นกรองจะทนความร้อน กรดต่างได้ดีเหมาะกับอนุภาคเล็กมากๆ ไม่เหมาะกับ carrier gas ที่มีความชื้นปน ค่าใช้จ่ายสูงกว่า 2 แบบแรก
4. อิเล็กโตรสแตติกพรีซิพิตเตอร์ electrostatic precipitators โดยทำให้อนุภาคที่ต้องการกำจัดออกเกิดประจุและจับกับประจุต่างกันที่แผ่นกัน มีประสิทธิภาพมากกว่าร้อยละ99 ไม่จำกัดขนาดปริมาณและขนาดอนุภาค ทำงานต่อเนื่องได้ ความต้านทานการไหลต่ำ ขึ้นส่วนเคลื่อนที่น้อย ราคาแพง ความยืดหยุ่นน้อย ไม่เหมาะกับอนุภาคที่เหนียว

16.2. อุปกรณ์ควบคุมมลพิษที่เป็นก๊าซและไอต่างๆ เช่น

1. आफเตอร์เบิร์เนอร์ Afterburner

- ใช้การเผาไหม้และมีตัวเร่งปฏิกิริยาช่วย ใช้อุณหภูมิต่ำ อุปกรณ์ซับซ้อนกว่า
- ใช้เปลวไฟเผาไหม้โดยตรง ใช้อุณหภูมิสูง อุปกรณ์ไม่ซับซ้อน

2. แอดซอร์ปชัน Adsorption equipments

- ใช้ตัว adsorbent เป็นตัวดูดซับ ต้องมีการกำจัดอนุภาคออกจาก carrier gas ก่อน เมื่ออิ่มตัวสามารถฟื้นฟู adsorbentเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ เช่น activated carbon ดูดซับกลิ่นและก๊าซที่เป็นสารอินทรีย์, silica gel ดูดซับก๊าซที่เป็นสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์และความชื้น

3. เวเปอร์คอนเดนเซอร์ Vapor condensers

- โดยเพิ่ม P หรือ T นิยมใช้ในอุตสาหกรรม โรงกลั่น ปิโตรเคมี

4. ก๊าซแอดซอร์ปชัน Gas adsorption equipments

- ก๊าซนั้นจะถูกละลายหรือถูกจับด้วยปฏิกิริยาเคมีในของเหลว absorbing agent ซึ่งเป็นสารที่ระเหยตัวได้ยาก ราคาถูก ความหนืดต่ำ ไม่ติดไฟ ไม่เปลี่ยนสภาพง่าย ไม่กัดกร่อน สารที่ถูกดูดซับสามารถแยกนำมาใช้ต่อไป

17 วัตถุประสงค์ของการตรวจสอบระบบระบายอากาศ

1. เพื่อเป็นไปตามระเบียบข้อบังคับของหน่วยงานราชการ
2. เพื่อตรวจสอบว่าประสิทธิภาพการทำงานของระบบอยู่ในค่าที่ยอมรับได้หรือไม่
3. เพื่อหาข้อบกพร่องของระบบ

18 หลักการตรวจสอบระบบระบายอากาศ

1. ตรวจสอบครั้งแรกเมื่อสร้างเสร็จและเริ่มดำเนินการโดยบันทึกในแบบฟอร์ม
2. การทดสอบเป็นครั้งคราวเพื่อควบคุมประสิทธิภาพของระบบระบายอากาศ โดยนำผลการทดสอบระบบและผลการตรวจสอบระดับมลพิษในสถานประกอบการมาพิจารณาร่วมกันเทียบกับมาตรฐาน

19 ประสิทธิภาพในการควบคุมมลพิษของระบบระบายอากาศอาจลดลงเนื่องจาก

1. สายพานหย่อน
2. มีการปรับ damper ในท่อลมโดยผู้ไม่เกี่ยวข้อง
3. มีฝุ่นตกค้างในท่อทำให้ลมไหลไม่สะดวก หรืออุดตัน
4. อุปกรณ์ควบคุมมลพิษอุดตัน
5. การชำรุดของอุปกรณ์เช่น ท่อดูดอากาศ ท่อลม
6. มีการต่อเติมเพิ่มไม่ถูกต้องตามหลักตามวิชาการ

20 เทคนิคที่ใช้ในการตรวจสอบระบบอากาศ

- 1.การใช้สื่อที่มองเห็นได้
- 2.การตรวจวัดความเร็วลมผ่านท่อดูดอากาศ
- 3.การทดสอบความดันสถิต

21 วิธีการตรวจสอบระบบระบายอากาศ

1.การทดสอบท่อดูดอากาศ

- 1.1.การใช้สื่อที่มองเห็นได้ เช่น smoke tube เพื่อดูกระแสการไหลของอากาศ ความเร็วในการไหล การแพร่กระจาย
- 1.2.การวัดความเร็วลมผ่านท่อดูดอากาศ $Q = V.A \text{ ft}^3/\text{min}$
 - Deflecting vane velometer นิยมใช้มาก สำหรับความเร็วลม 0 - 10000 ฟุต/นาที
 - Heater wire anemometer
 - Rotating vane anemometer เหมาะกับช่องเปิดขนาดใหญ่

1.3.การทดสอบความดันสถิตท่อดูดอากาศ เป็นพลังงานจำนวนหนึ่งที่ใช้ในการเอาชนะความต้านทานการไหลเพื่อให้อากาศบริเวณหน้าท่อดูดอากาศเกิดความเร็วเพิ่มขึ้น

2.การวัดความเร็วในท่อลม ด้วย pitot tube และต่อเข้ากับมานอมิเตอร์เพื่ออ่านค่า มานอมิเตอร์แบบเอียง inclined manometer จะอ่านค่าได้ดีกว่าแบบตั้ง U-tube แต่ทั้งสองชนิดไม่เหมาะสมกับความเร็วในท่อต่ำกว่า 300 ft/min เพื่อความแม่นยำควรวัดหลายๆจุด

- ท่อกลม เล็กกว่า 6" แต่ละแนวควรมีจุดวัด 6 จุด , ท่อกลม ขนาด 6" - 48"แต่ละแนวควรมีจุดวัด 10 จุด , ท่อกลม ใหญ่กว่า 48" แต่ละแนวควรมีจุดวัด 20 จุด

- ท่อสี่เหลี่ยม ควรแบ่งจุดวัดเป็นช่องย่อยแต่ละจุดทั้งแนวแกนX-Y ต้องห่างกัน 6"และทำมุม90°

***ดูสูตรการปรับค่าความถูกต้องความหนาแน่นอากาศ,ความเร็วลมและการแบ่งพื้นที่จุดติดตั้ง

***การคำนวณต้องเอาความดันแต่ละจุดมาคำนวณความเร็วแต่ละจุดก่อนแล้วหาค่าความเร็วเฉลี่ย

3.การทดสอบความดันสถิต

เป็นการวัดจุดก่อนเข้าและจุดออกของท่อเมน ท่อย่อย อุปกรณ์ พัดลมเพื่อดูความดันสูญเสียแต่ละจุดซึ่งจะบอกได้ว่าเกิดการอุดตันที่จุดไหน

4.การทดสอบการทำงานของพัดลม

- ตรวจวัดความดันเนื่องจากความเร็วและความเร็วลมเฉลี่ยในท่อก่อนเข้าตัวพัดลม
- ตรวจวัดอุณหภูมิในท่อก่อนเข้าตัวพัดลม โดยวัด 4 จุดทำมุม90°ที่หน้าตัดเดียวกันต้องต่างกันไม่เกินกว่า2ฟ°
- ตรวจวัดความเร็วรอบพัดลมด้วย revolution หรือ counter tachometer
- ตรวจวัดความดันสถิตยที่ท่อลมบริเวณก่อนเข้าและออกจากตัวพัดลม
- ตรวจวัดโวลท์และแอมแปร์ที่จ่ายให้พัดลม

$$1). \quad BPH = \frac{\sqrt{3 \times V \times A \times PF \times E}}{746}$$

E = Motor efficiency

Q = ปริมาณลมที่ไหลผ่านระบบระบายอากาศ ลบ.ฟ/นาที

ME = ประสิทธิภาพเชิงกลของพัดลม มีค่า 0.05 - 0.65 ไม่มีหน่วย

TP = ความดันทั้งหมดของพัดลม นิ้วน้ำ

FSP = ความดันสถิตพัดลม นิ้วน้ำ

Spin = ความดันสถิตที่ท่อลมก่อนเข้าสู่ตัวเรือนพัดลม

Spout = ความดันเนื่องจากความเร็ว

$$2). \quad BPH = \frac{Q \times TP}{6,356 \times ME}$$

$$FSP = Sp_{in} + Sp_{out} - VP_{in}$$

Vpin = ความดันเนื่องจากความเร็ว วัดที่ท่อก่อนเข้าพัดลม นิ้วน้ำ

$$TP = FAP + VP_{out}$$

Vpin = ความดันเนื่องจากความเร็ว วัดที่ท่อหลังออกจากพัดลม นิ้วน้ำ

5.การตรวจสอบเป็นครั้งคราวเพื่อการบำรุงรักษา periodic maintenance check เช่น หาจุดชำรุดอุดตัน เช็คความตึงสายพาน การหล่อลื่นพัดลม มอเตอร์