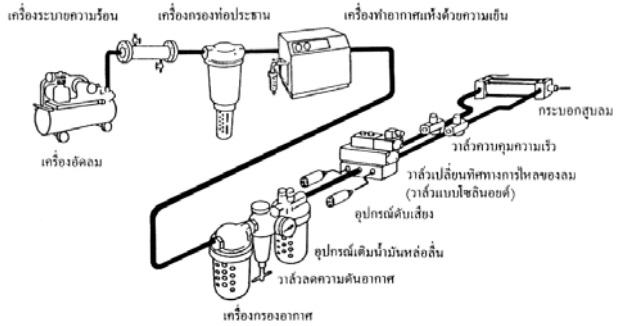
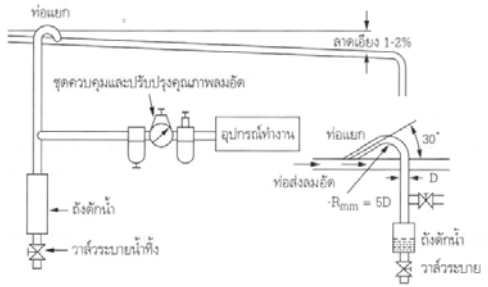
การผลิตลมอัดในระบบนิวแมติก

Mechanical Engineering

ส่วนประกอบของระบบนิวแมติก

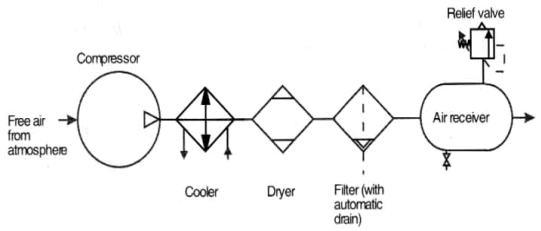


ส่วนประกอบของระบบนิวแมติก



การต่อท่อแยกจากท่อส่งลมอัด

ส่วนประกอบของระบบนิวแมติก



การเดินท่อเมนสำหรับส่งจ่ายลมอัด

- การเดินท่อแบบแยกสาขา เหมาะกับโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็กที่มีอุปกรณ์นิวแมติกไม่มากนัก แต่ในกรณีที่มีการเพิ่มปริมาณลมอัดแต่ไม่เพิ่มขนาดของเครื่องอัดลมแต่ไม่เพิ่มขนาดของเครื่องอัดลม อาจทำให้ความดันแต่ละจุดไม่เท่ากันหรือความดันลด
- การเดินท่อแบบวงแหวน เป็นการเดินท่อเป็นวงรอบโรงงาน ซึ่งจะทำให้การจ่ายลมอัดกระจายออกไปทั้งสองข้างของโรงงาน เป็นการแก้ปัญหาความดันลดซึ่งจะนิยมใช้กันมากในโรงงานอุตสาหกรรม

5

เครื่องอัดอากาศ (compressor)

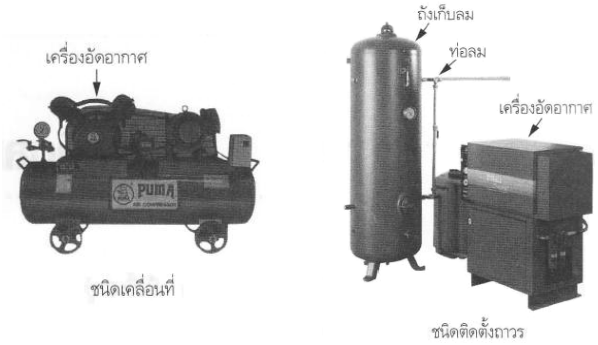
- เครื่องอัดอากาศ ที่ใช้งานในระบบนิวแมติกแบ่งตามการติดตั้ง มีด้วยกัน 2 ชนิด คือ

  - เครื่องอัดอากาศชนิดเคลื่อนที่ได้ เหมาะสำหรับระบบที่ใช้ปริมาณลมไม่มาก โดยเครื่องอัดอากาศจะมีขนาดเล็กและติดตั้งเป็นชุดเดียวกันกับถังเก็บลม

  - เครื่องอัดอากาศชนิดติดตั้งถาวร เหมาะสำหรับระบบที่ใช้ปริมาณลมมาก โดยมีความดันคงที่ และเครื่องอัดอากาศจะแยกต่างหากจากถังเก็บลม

6

เครื่องอัดอากาศ (compressor)



7

เครื่องอัดอากาศ (compressor)

- เครื่องอัดอากาศจะเป็นอุปกรณ์ที่ทำให้อากาศมีความดันสูงขึ้น เนื่องจากระบบนิวแมติกจำเป็นต้องใช้แหล่งจ่ายลมที่มีความดันสูง
- ระบบนิวแมติกจะใช้ความดันอยู่ในช่วง 4-10 บาร์และที่นิยมใช้จะเป็น 6 บาร์

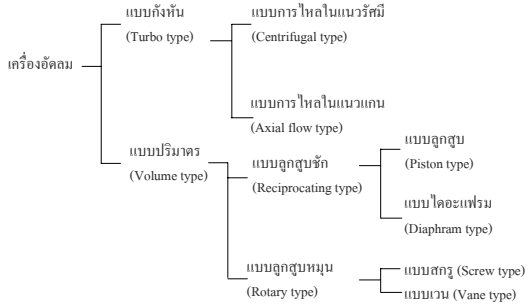
8

การแบ่งประเภทของเครื่องอัดอากาศ

- เครื่องอัดลมแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ตามหลักการของการอัดลม
  - แบบปริมาตร (Volume type)
  - แบบกังหัน (Turbo type)

9

การแบ่งประเภทของเครื่องอัดอากาศ



10

ชนิดของเครื่องอัดอากาศ

- การแบ่งชนิดของเครื่องอัดอากาศจะขึ้นอยู่กับความดันใช้งานและปริมาณลมอัดที่จ่ายออกไปใช้งาน ที่นิยมใช้แบ่งออกเป็น 6 ชนิดคือ
  - เครื่องอัดอากาศชนิดลูกสูบ
  - เครื่องอัดอากาศชนิดไดอะแฟรม
  - เครื่องอัดอากาศชนิดสกรู
  - เครื่องอัดอากาศชนิดใบพัดเลื่อน
  - เครื่องอัดอากาศชนิดใบพัดหมุน
  - เครื่องอัดอากาศชนิดกังหันหรือกระแสอากาศ

11

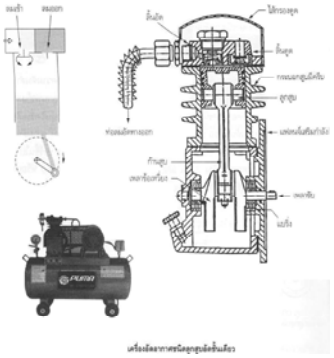
เครื่องอัดอากาศชนิดลูกสูบ (Piston compressors)

เครื่องอัดอากาศชนิดลูกสูบ

(Piston compressors)

<u>คุณสมบัติและการใช้งาน</u>

เครื่องอัดอากาศแบบลูกสูบอัดขั้นเดียวนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย มีประสิทธิภาพดีและราคาถูก เหมาะสำหรับงานที่ต้องการแรงอัดอากาศไม่มาก นักคือช่วง 4-10 บาร์ และสามารถส่งลมในอัตราส่งลมได้สูงสุดถึง 30000 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง



12

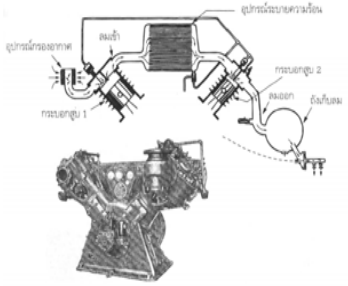
เครื่องอัดอากาศชนิดลูกสูบ (Piston compressors)

เครื่องอัดอากาศชนิดลูกสูบอัด 2 ชั้น

(Two-state compressor)

<u>คุณสมบัติและการใช้งาน</u>

การนำเอาเครื่องอัดอากาศแบบลูกสูบอัด 2 ขั้น มาใช้งานเพื่อให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุน เมื่อใช้ลมอัดความดันสูงกว่า 10 บาร์ ควรใช้เครื่องอัดอากาศแบบนี้ และสามารถอัดได้สูงสุดถึง 30 บาร์ การใช้เครื่องอัดแบบนี้ในงานที่ต้องการความดันสูงจะทำให้เกิดการประหยัดพลังงาน ถ้าเป็นเครื่องอัดอากาศแบบหลายสเตทก็จะสามารถอัดลมได้สูงถึง 300 บาร์ และส่งลมได้ในอัตรา 30000 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง



เครื่องอัดอากาศชนิดลูกสูบอัด 2 ขั้นและการระบายความร้อน[1]

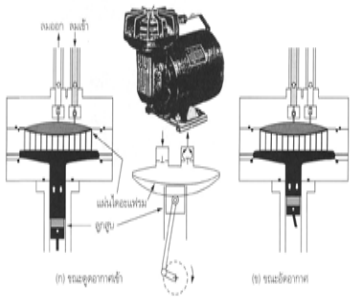
เครื่องอัดอากาศชนิดไดอะแฟรม (diaphragm compressor)

เครื่องอัดอากาศชนิดไดอะแฟรม

(diaphragm compressor)

<u>คุณสมบัติและการใช้งาน</u>

เครื่องอัดอากาศชนิดไดอะแฟรมเป็นชนิดลูกสูบเหมือนกันแต่ระหว่างลูกสูบและส่วนที่อัดอากาศถูกปิดกั้นด้วยแผ่นไดอะแฟรม ทำให้อากาศที่ถูกอัดสะอาด ไม่มีน้ำมันหล่อลื่นจากลูกสูบเจือปน เหมาะสำหรับโรงงานผลิตเภสัชภัณฑ์ ยารักษาโรค และอุตสาหกรรมอาหาร



เครื่องอัดอากาศชนิดไดอะแฟรม

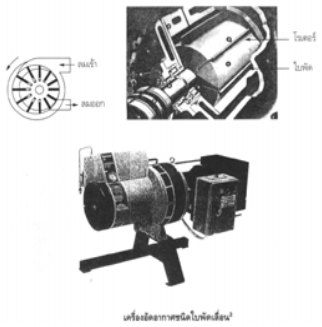
เครื่องอัดอากาศชนิดใบพัดเลื่อน (sliding vane rotary compressor)

เครื่องอัดอากาศชนิดใบพัดเลื่อน

(sliding vane rotary compressor)

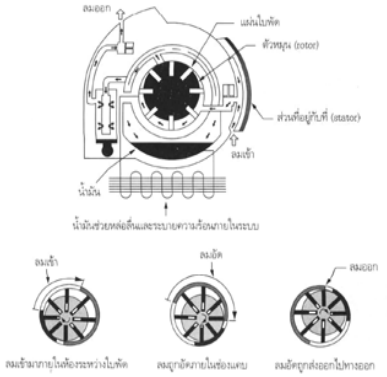
<u>คุณสมบัติและการใช้งาน</u>

เครื่องอัดอากาศชนิดใบพัดเลื่อน หมุนเรียบไม่มีเสียงดัง ผลผลิตลมอัดสม่ำเสมอ ไม่ขาดเป็นห้วงๆเหมือนชนิดลูกสูบ เครื่องอัดอากาศชนิดชั้นเดียว (single stage) สำหรับความดัน 4 บาร์ และ เครื่องอัดอากาศชนิดสองชั้น (double stage) สำหรับความดัน 8 บาร์ โดยอัตราการจ่ายลมประมาณ 6000 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง



เครื่องอัดอากาศชนิดใบพัดเลื่อน[2]

เครื่องอัดอากาศชนิดใบพัดเลื่อน (sliding vane rotary compressor)



การทำงานของเครื่องอัดอากาศชนิดใบพัดเลื่อน

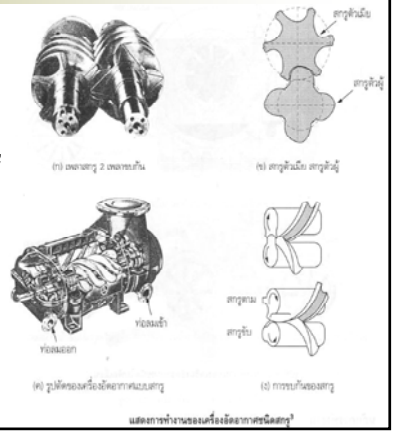
เครื่องอัดอากาศชนิดสกรู (Screw compressors)

เครื่องอัดอากาศชนิดสกรู

(Screw compressors)

คุณสมบัติและการใช้งาน

เครื่องอัดอากาศชนิดนี้ การผลิตโรเตอร์ต้องใช้ความประณีตสูงต้นทุนการผลิตจึงสูง ไม่มีลิ้น ไม่ต้องการหล่อลื่น ระหว่างใช้งานต้องมีการระบายความร้อนออกจากปั๊ม อัตราการจ่ายลมสามารถจ่ายได้ถึง 10000 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง และสร้างความดันได้ถึง 10 บาร์



แสดงการทำงานของเครื่องอัดอากาศชนิดสกรู

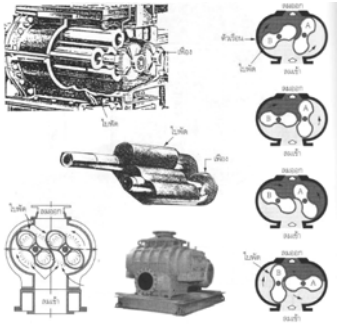
เครื่องอัดอากาศชนิดใบพัดหมุน (root compressors)

เครื่องอัดอากาศชนิดใบพัดหมุน

(root compressors)

คุณสมบัติและการใช้งาน

เครื่องอัดลมชนิดนี้เมื่อใบพัดหมุนลมจะถูกพัดจากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่งโดยไม่มีการเปลี่ยนปริมาตร ทำให้อากาศไม่ถูกอัดตัว แต่จะถูกอัดตัวโดยด้านกับความต้านทานที่เกิดขึ้นอีกด้านหนึ่ง คือด้านลมออกไปถังเก็บลม เครื่องอัดอากาศชนิดนี้มีราคาแพงไม่มีเสียงดัง ไม่มีการหล่อลื่น ดังนั้นระหว่างการใช้งานต้องมีการระบายความร้อนด้วย



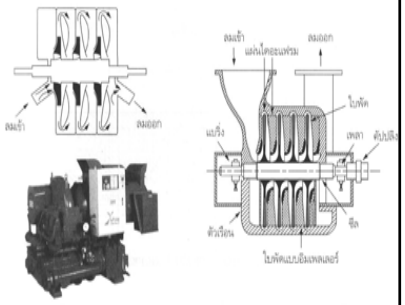
เครื่องอัดอากาศชนิดกังหันหรือกระแสอากาศ (turbo compressors or flow compressors)

เครื่องอัดอากาศชนิดเรเดียลโฟลว์

(radial-flow compressors)

คุณสมบัติการใช้งาน

เครื่องอัดอากาศแบบนี้ทำงานโดยอาศัยหลักการแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง การระบายความร้อนที่เหมาะสมทำให้การอัดอากาศมีประสิทธิภาพมากขึ้น มีความเร็วรอบสูงประมาณ 50,000-100,000 รอบต่อนาที ความดันใช้งาน 7 บาร์ ความจุ 600 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง เหมาะกับงานที่ต้องการอากาศจำนวนมากและสม่ำเสมอ



เครื่องอัดอากาศชนิดเรเดียลโฟลว์ (radial-flow compressor)

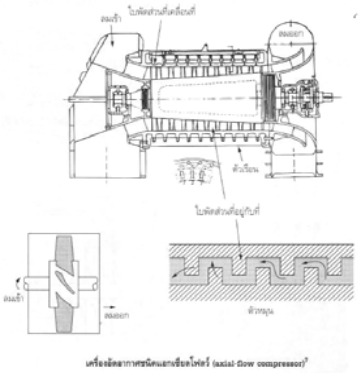
เครื่องอัดอากาศชนิดกังหันหรือกระแสอากาศ (turbo compressors or flow compressors)

เครื่องอัดอากาศชนิดแอกเซียลโฟลว์

(axial-flow compressors)

คุณสมบัติการใช้งาน

เครื่องอัดอากาศแบบนี้ทำงานโดยทำให้ลมไหลไปตามแกนผ่านใบพัดส่วนที่เคลื่อนที่และส่วนที่อยู่กับที่ ซึ่งวางสลับกันเป็นแนวไม่สม่ำเสมอทำให้มีผลต่อความเร็วและความดันของอากาศ การระบายความร้อนในแต่ละขั้นทำได้ยาก ความดันในแต่ละขั้นจึงถูกจำกัด มีขนาดเล็กกว่าชนิดเรเดียลโฟลว์ แต่ความเร็วสูงกว่าประมาณ 25 % เหมาะกับงานที่ต้องใช้ปริมาณอากาศมากอัตราการไหลลงที่ความเร็วปานกลาง เช่น ลมเป่าให้กับเตา

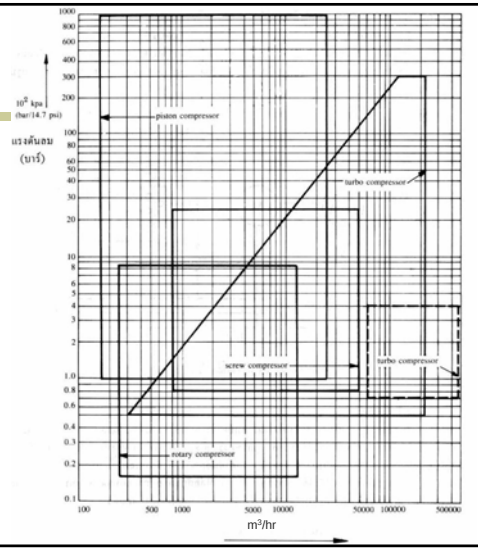


เครื่องอัดอากาศชนิดแอกเซียลโฟลว์ (axial-flow compressor)

การเลือกชนิดของเครื่องอัดอากาศ

- เครื่องอัดอากาศชนิดลูกสูบ เหมาะสำหรับงานที่ใช้ความดันต่ำ-สูง ปริมาณลมปานกลาง
- เครื่องอัดอากาศชนิดสกรู เหมาะสำหรับงานที่ใช้ความดันปานกลาง ปริมาณลมปานกลาง
- เครื่องอัดอากาศชนิดใบพัดเลื่อน เหมาะสำหรับงานที่ใช้ความดันต่ำหรือปานกลาง ปริมาณลมปานกลาง
- เครื่องอัดอากาศชนิดกังหัน เหมาะสำหรับงานที่ใช้ความดันต่ำ ปริมาณลมต่ำ ความดันสูงปริมาณลมมากและประเภทความดันปานกลาง ปริมาณลมมาก

21



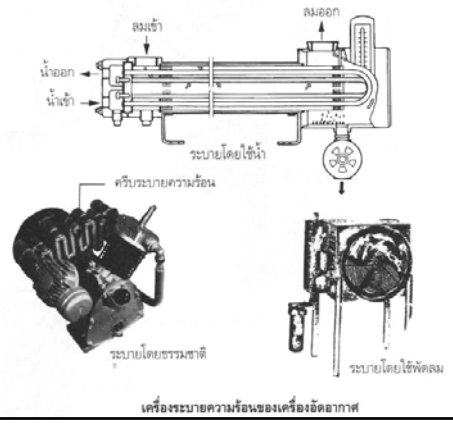
22

เครื่องระบายความร้อน (After Cooler)

- เนื่องจากลมที่อัดออกจากเครื่องอัดลมจะมีความดันและอุณหภูมิที่สูง หากนำไปใช้งานโดยตรง จะทำให้อายุการทำงานของอุปกรณ์ในระบบนิวแมติกสั้นลงหรือเกิดปัญหา เพราะความร้อนและที่สำคัญคือไอน้ำหรือความชื้น
- เครื่องระบายความร้อนหลังจากลมผ่านเครื่องอัดจะทำการลดอุณหภูมิของอากาศลงทำให้ไอน้ำกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ เพื่อนำออกจากระบบต่อไป

23

เครื่องระบายความร้อน (After Cooler)



เครื่องระบายความร้อนของเครื่องอัดอากาศ

24

ถังพักอากาศ (Air Receiver)

- หากในระบบมีอุปกรณ์การทำงานหลายๆตัว อาจเกิดปัญหาปริมาณลมที่เครื่องอัดลมผลิตออกมาไม่เพียงพอกับความต้องการ และหากอุปกรณ์ต่างๆไม่ได้ทำงานลมอัดที่ผลิตออกมาจะไม่มีที่เก็บ
- ถังเก็บลมจะทำหน้าที่เก็บลมที่ผ่านเครื่องอัดทำให้สามารถจ่ายลมได้อย่างคงที่โดยที่มีความดันคงที่ด้วย

25

ถังพักอากาศ (Air Receiver)

ขนาดของถังพักอากาศแรงดันจะขึ้นอยู่กับ :

- ปริมาณการจ่ายอากาศของเครื่องอัดอากาศ , (Q1)
- ปริมาณการใช้อากาศของระบบ , (Q2)
- การตัดต่อมอเตอร์เครื่องอัดอากาศต่อชั่วโมง , (Z)
- ชนิดของการควบคุม
- ค่าแรงดันแตกต่างในท่อ, ΔP

26

การหาขนาดของถังพักอากาศ (Air Receiver)

ขนาดของถังเก็บลมเป็นสิ่งสำคัญกับระบบนิวแมติกเป็นอย่างมาก ถ้าเลือกใช้ถังลมที่มีขนาดเล็กเกินไปก็จะทำให้ปริมาณลมที่จ่ายให้กับระบบไม่เพียงพอ ทำให้การทำงานของเครื่องจักรผิดพลาดไป แต่ถ้าเลือกใช้ถังลมที่มีขนาดโตเกินไป ก็จะทำให้เกิดการสิ้นเปลืองในการลงทุน เพราะถังลมที่มีขนาดใหญ่จะมีราคาแพง วิธีการเลือกขนาดของถังลมมีขั้นตอนดังนี้

27

การหาขนาดของถังพักอากาศ (Air Receiver)

1. คำนวณหาปริมาณการใช้อากาศของระบบการควบคุมในเครื่องจักร (Q2) ว่าใช้เท่าใด โดยสามารถคำนวณจากปริมาตรของอุปกรณ์ทำงานทั้งหมดของระบบที่ทำงานภายในงาน 1 นาที ว่าใช้ลมกี่ลูกบาศก์เมตร
2. คำนวณหาปริมาณการจ่ายลมของเครื่องอัดอากาศ (Q1) ที่ควรจ่ายให้ระบบได้ ถ้าการใช้ปริมาณลมของเครื่องจักรไม่เปลี่ยนแปลง จะคำนวณโดยเอาค่า 1.3 คูณคือต้องสูงกว่าระบบต้องการ 30%

Q1 = 1.3* Q2

28

การหาขนาดของถังพักอากาศ (Air Receiver)

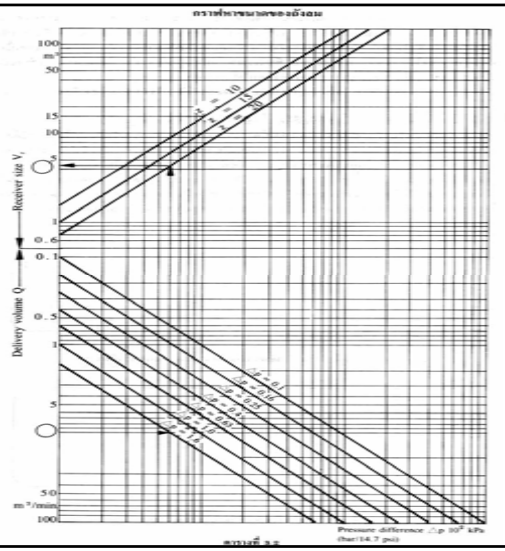
เมื่อได้ค่า Q1 แล้วก็จะทราบว่าเครื่องอัดควรมีอัตราการจ่ายลมไม่น้อยกว่านี้ ซึ่งเราสามารถเลือกเครื่องอัดลมรุ่นต่าง ๆ ได้ ตาม catalogue ของบริษัทผู้ผลิตซึ่งจะบอกว่าแต่ละรุ่นของเครื่องอัดอากาศสามารถจ่ายปริมาณลมได้กี่ลูกบาศก์เมตรต่อนาที

การหาขนาดของถังพักอากาศ (Air Receiver)

3. การตัดต่อมอเตอร์ของเครื่องอัดอากาศต่อชั่วโมงถ้าถังเก็บลมมีขนาดเล็กเกินไปก็จะทำให้มอเตอร์ของเครื่องอัดอากาศทำงานมาก ทำให้อายุการใช้งานของมอเตอร์สั้นลง แต่ถ้าถังเก็บลมมีขนาดใหญ่ก็จะทำให้มอเตอร์ของเครื่องอัดอากาศทำงานน้อยครั้งแต่ละเกิดการสิ้นเปลืองเนื่องจากถังเก็บลมที่มีขนาดใหญ่ราคาแพง ในทางปฏิบัติแล้วการตัดต่อมอเตอร์ที่เหมาะสมจะมีค่าอยู่ระหว่าง 10-20 ครั้งต่อชั่วโมง

การหาขนาดของถังพักอากาศ (Air Receiver)

4. ค่าแรงดันแตกต่างในท่อ ΔP หมายถึงแรงดันของลมที่จ่ายให้กับระบบกับแรงดันลมของระบบ ซึ่งความดันแตกต่างนี้เกิดขึ้นเนื่องจากท่อลมของระบบ, ลมที่ผ่านวาล์วต่าง ๆ จะทำให้เกิดแรงดันลด (Pressure drop)



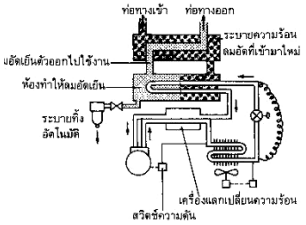
เครื่องกำจัดความชื้น (Air Dryer)

- เนื่องจากเครื่องระบายความร้อนจะสามารถนำความชื้นออกจากระบบได้เพียงประมาณ 70%
- เครื่องกำจัดความชื้นนี้จะทำหน้าที่นำความชื้นออกจากระบบมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

33

เครื่องกำจัดความชื้นด้วยความเย็น

Low Temperature Drying

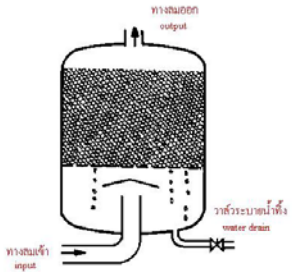


34

เครื่องกำจัดความชื้นโดยใช้สารดูดจับความชื้น

Absorption Drying

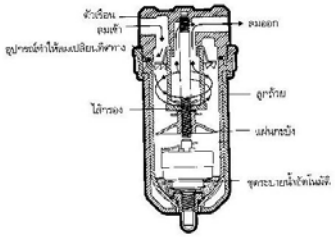
การกำจัดความชื้นจะใช้สารเคมีประเภทเกลือดูดความชื้นออกจากลมอัด เช่น เกลือแม็กนิเซียม ลิเทียมคลอไรด์ และแคลเซียมคลอไรด์



35

ตัวกรองลม (Filter)

- ตัวกรองลมทำหน้าที่ในการกำจัดหรือป้องกัน สิ่งสกปรก ฝุ่นละออง ต่างๆรวมทั้งละอองไอน้ำที่ปะปนเข้ามากับลม



36

ตัวเก็บเสียง(air silencer)

- ลมอัดจะมีเสียงดังเมื่อทิ้งออกที่รูระบายของวาล์ว ตัวเก็บเสียงจะช่วยลดเสียงดังที่เกิดขึ้น

37

อุปกรณ์ควบคุมความดันลม (Pressure Regulator)

- ความดันที่จ่ายออกจากถังเก็บลมอาจมีค่าสูงกว่าที่อุปกรณ์ต่างๆในระบบจะทนได้ ดั้งนั้นจึงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ควบคุมความดันลมเพื่อลดความดันลมให้เหมาะสม

38

อุปกรณ์ส่งจ่ายน้ำมันหล่อลื่น (Lubricator)

- ทำหน้าที่ในการส่งจ่ายน้ำมันให้กับวงจรนิวแมติกเพื่อลดการสึกหรอของซีลภายในวาล์วและอุปกรณ์ทำงานต่างๆ
- อุปกรณ์นิวแมติกรุ่นใหม่ๆสามารถทำงานโดยไม่ต้องอาศัยการหล่อลื่นเพราะทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการประหยัดอุปกรณ์และการซ่อมบำรุง

39

ชุดปรับสภาพของลมอัด (Service Unit)

- ชุดปรับสภาพของลมอัด แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ตัวกรองอากาศ (Filter): ตัวปรับแรงดัน (Regulator) และตัวส่งน้ำมันหล่อลื่น (Lubricator)

40