สุทธินันท์ สมัยกุล
ผู้จัดการโครงการ
บริษัท เอ็นเนอร์ยี่ คอนเซอร์เวชั่น เทคโนโลยี จำกัด

เลือกขนาดเครื่องอัดอากาศอย่างไร จึงประหยัดค่าไฟฟ้า

เลือกขนาดให้ใกล้กับความต้องการใช้งานจริงมากที่สุด พร้อมติดตั้งที่ถูกต้อง และการบำรุงรักษาที่ดี ก็มีโอกาสประหยัดพลังงานได้ถึง 20 %

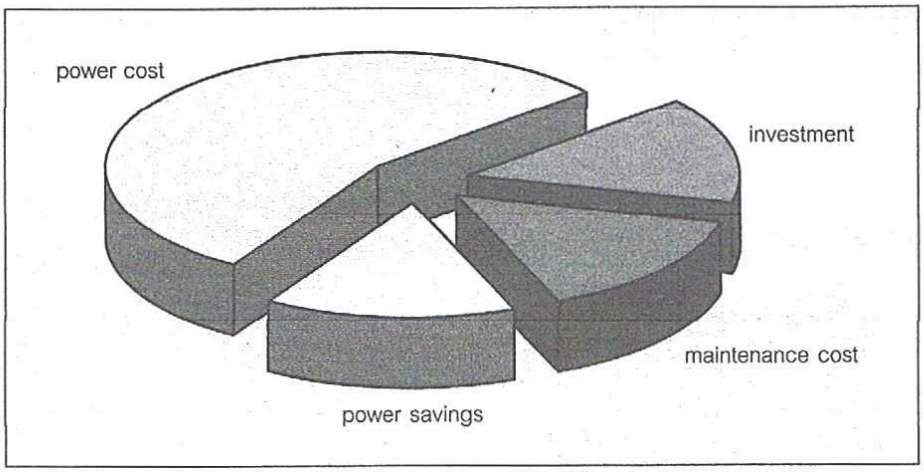
ในปัจจุบันอากาศอัดถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญส่วนหนึ่งในระบบการผลิตต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมหรือในชีวิตประจำวัน เช่น การใช้งานของระบบควบคุมต่างๆ หัวพ่นสีในอุตสาหกรรมยานยนต์ จุดเติมลมสถานีบริการน้ำมัน เป็นต้น การเลือกขนาดเครื่องอัดอากาศให้พอดีกับความต้องการมากที่สุด ถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญในของการใช้อากาศอัด เพื่อให้ต้นทุนในการผลิตต่ำที่สุด

ดังนั้นถ้าเราเลือกขนาดการใช้งานของเครื่องอัดอากาศให้มีขนาดใกล้เคียงกับความต้องการใช้งานจริงมากที่สุด พร้อมทั้งการติดตั้งที่ถูกต้องและการบำรุงรักษาทีดีสม่ำเสมอ จะสามารถประหยัดพลังงานได้มากถึง 20 % ของการใช้งานระบบอัดอากาศโดยทั่วไป

ชนิดของเครื่องอัดอากาศที่มีการใช้งาน

ในประเทศไทยส่วนมากพบว่า มีเครื่องอัดอากาศที่ใช้งานกันอยู่สี่แบบ คือ

1. พัดลมโบลเวอร์ (blower) เหมาะกับการใช้แรงดันอากาศที่ไม่สูง



รูปที่ 1 ค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระบบอัดอากาศ

2. เครื่องอัดอากาศแบบลูกสูบ (reciprocating) ใช้งานได้สะดวก เป็นชนิดที่มีการใช้งานมากที่สุด เนื่องจากเครื่องอัดอากาศชนิดนี้จะมีหลายขนาดให้เลือกใช้งานตั้งแต่ขนาดเล็กๆ ไปจนถึงขนาดใหญ่ และถ้าเป็นขนาดเล็กจะมีการติดตั้งถังเก็บอากาศอัดไว้ในชุดเดียวกัน ทำให้สะดวกในการติดตั้งใช้งานไม่ยุ่งยาก แต่มีข้อเสีย คือ มีเสียงดัง สั่นสะเทือนมากเวลาอัดอากาศ ประสิทธิภาพลดลงเร็วมากถ้าขาดการบำรุงรักษาที่ดี เป็นต้น

3. เครื่องอัดอากาศแบบสกรู (screw) ในอดีตเครื่องอัดอากาศชนิดมีจำหน่ายเฉพาะขนาดกลางหรือขนาดใหญ่เท่านั้น เนื่องจากเครื่องอัดชนิดนี้ราคาสูง และไม่มีถังเก็บอากาศอัดประกอบเป็นชุดเดียวกัน ส่งผลให้เกิดความยุ่งยาก และไม่คุ้มค่ากับการใช้งานกรณีต้องการอากาศอัดปริมาณน้อย

ปัจจุบันผู้ผลิตเครื่องอัดอากาศได้พัฒนา เครื่องอัดอากาศแบบสกรู ที่มีขนาดเล็กจำหน่ายมากขึ้น โดยการรวมระบบต่างๆ ไว้ในชุดเดียวกัน คือ เครื่องอัด (compressor), ถังเก็บอากาศอัด (receiver), อุปกรณ์ลดความชื้น (dryer) ทำให้สะดวกในการใช้งานมากขึ้น ข้อดีของ

เครื่องอัดอากาศชนิดนี้ คือ เสียงไม่ดัง ต้นทุนการผลิตอากาศอัดทางด้านพลังงานต่ำ ประสิทธิภาพสูง เป็นต้น

4. เครื่องอัดอากาศแบบหอยโข่ง (centrifugal) เครื่องอัดอากาศชนิดนี้ในประเทศไทยมีการใช้งานไม่มากนัก และเหมาะกับระบบที่ต้องการอากาศอัดปริมาณมากๆ และแรงดันไม่สูง

ในการเลือกชนิดของเครื่องอัดอากาศนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของงานที่ต้องการ ในการเลือกชนิดควรศึกษาข้อจำกัดการใช้งานที่แตกต่างกันออกไปด้วย

การเลือกขนาดเครื่องอัดอากาศ

ในการเลือกขนาดส่วนใหญ่จะซื้อตามขนาดของมอเตอร์ต้นกำลัง ของเครื่องอัดอากาศนั้นๆ คือ ซื้อตามขนาด กิโลวัตต์ (kW) หรือแรงม้า (HP) แต่ปัจจุบันเครื่องอัดอากาศขนาดมอเตอร์ต้นกำลังที่เท่ากันมีอัตราการผลิตอากาศอัดแตกต่างกันออกไป ซึ่งจะส่งผลต้องการใช้พลังงานของระบบเป็นอย่างมาก

ปัจจัยที่ต้องทราบในการหาขนาดเครื่องอัดอากาศ มีสองข้อ คือ แรงดันอากาศสูงสุดที่ต้องการผลิต และปริมาณการใช้อากาศ

1. แรงดันอากาศอัดสูงสุดที่ต้องผลิต (Max. pressure) เป็นปัจจัยที่ผู้เลือกขนาดเครื่องอัดอากาศต้องการทราบก่อน เพื่อเลือกระดับแรงดันของเครื่อง โดยผู้จำหน่ายเครื่องอัดอากาศจะผลิตแรงดันที่ต่างกันออกไปหรือบางชนิดสามารถปรับพิกัดแรงดันได้ ซึ่งถ้าเราสามารถเลือกใช้เครื่องอัดอากาศที่ผลิตแรงดันต่ำที่สุดที่ระบบต้องการ จะทำให้สามารถประหยัดพลังงานได้โดยการผลิตแรงดันอากาศอัดลดลงทุก ๆ 1 Bar จะสามารถประหยัดพลังงานได้ถึง 8 % โดยสามารถหาแรงดันสูงสุดในการผลิตอากาศอัดได้ดังต่อไปนี้

1. แรงดันสูงสุดที่เครื่องจักร์ต้องการ (work pressure) โดยสามารถดูจากอุปกรณ์ที่ใช้อากาศอัดทั้งหมดที่ใช้แรงดันสูงที่สุด

2. ความแตกต่างของการควบคุมแรงดันอากาศอัด ในการ ตัด-ต่อ (switching pressure differential) ในการออกแบบความแตกต่างของระดับแรงดันของถังเก็บจะขึ้นอยู่กับขนาดของถังเก็บ โดยเมื่อถังเก็บความจุน้อย การออกแบบความแตกต่างของแรงดันจะต้องมาก เพื่อลดจำนวนครั้งของการ ตัด-ต่อ มากจนเกินไป แต่ถ้ามีขนาดถังที่ใหญ่และพอดีกับความต้องการความแตกต่างของการตั้งแรงดันจะสามารถปรับตั้งให้แรงดันแตกต่างกันน้อยที่สุด และในการออกแบบความแตกต่างควรมีค่าประมาณ 0.5-2.0 Bar ขึ้นอยู่กับขนาดของถังเก็บอากาศ

3. ระบบเพิ่มคุณภาพอากาศอัด (air treatment) ในการเลือกใช้งานอุปกรณ์ชนิดนี้ควรคำนึงถึงความต้องการที่แท้จริงของคุณภาพอากาศอัดที่ใช้ เนื่องจากทุกๆ อุปกรณ์มีต้นทุนทางด้านพลังงานทั้งหมด โดยจะมีการสูญเสียทั้งในรูปแรงดันที่สูญเสีย (pressure drop) หรือการสูญเสียในส่วนของอากาศอัด (flow rate) ส่วนหนึ่งอีกด้วย

- อุปกรณ์ลดความชื้นแบบใช้ระบบทำความเย็น (refrigeration dryer) มีการสูญเสีย แรงดันประมาณ 0.2-0.5 Bar
- อุปกรณ์ลดความชื้นโดยใช้สารเคมี (desiccant dryer) มีการสูญเสียแรงดัน 0.5-0.8 Bar และมีการสูญเสียอากาศอัด 7-15% ของอากาศที่ผลิตได้
- กรอง (filter) ช่วยในการแยกของเหลวและอากาศอัด มีการสูญเสียแรงดันประมาณ 0.2 Bar

4. ระบบท่อส่งอากาศอัด (pipe work) ระบบท่อจ่ายอากาศอัดส่วนมากในการออกแบบและเลือกขนาดได้เหมาะสมไม่เล็กจนเกินไป จะสามารถลดการสูญเสียในระบบนี้ได้ ในการออกแบบการสูญเสียไม่ควรเกิน 0.1 Bar

2. ปริมาณการใช้อากาศอัด (flow rate) ในการหาปริมาณการใช้อากาศอัดสามารถหาได้จากพิกัดการใช้งานของเครื่องจักรต่างๆ ที่ใช้งานขึ้นอยู่กับชนิดและขนาดของอุปกรณ์

1. ชนิดและขนาดของอุปกรณ์ที่ใช้อากาศอัด โดยเครื่องจักรที่ใช้อากาศอัดแต่ละชนิดมีการใช้อากาศอัดมากน้อยแตกต่างกันออกไป โดยสามารถดูจากพิกัด ของเครื่องจักรมีการใช้อากาศอัดปริมาณเท่าใดและแรงดันเท่าใด

2. จำนวนอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้อากาศอัด

3. ตัวประกอบการใช้งาน(factor) ซึ่งพฤติกรรมการใช้งานเครื่องจักรที่ใช้อากาศอัดแต่ละชนิดแตกต่างกัน โดยสามารถจับเวลาการทำงานของอุปกรณ์ เช่น ในเวลา 10 นาที เครื่องจักรมีการใช้อากาศอัดเวลาเท่าไร และหยุดนานเท่าไร จะทำให้หาตัว

ตัวอย่าง การหาแรงดันสูงสุดในการผลิตอากาศอัด

Max Pressure = Work Pressure (ในระบบต้องการแรงดันสูงสุด 5 Bar) + Pipe work (แรงดันสูญเสียในท่อ 0.1 Bar) + Filter (กรองมีการสูญเสีย 0. 2 Bar) + Refrigeration Dryer (อุปกรณ์ลดความชื้นสูญเสีย 0.5 Bar) + Switching Pressure Differential (การตั้งความแตกต่างแรงดัน ตัด - ต่อ 0.5 Bar)

= 5 + 0.1 + 0.2 + 0.5 + 0.5 = 6.3 Bar

แรงดันสูงสุดที่ต้องการผลิตอากาศอัด คือ 6.3 Bar

ตัวอย่าง การหาปริมาณการใช้อากาศอัด

- งานพ่น : ต้องการอากาศอัด 150 l/min, แรงดันใช้งาน 2.5 Bar, จำนวนหัวพ่น 4 หัว, ตัวประกอบใช้งาน 50 %

ปริมาณการใช้อากาศอัด = 150 × 4 × 0.5 = 300 l/min

- นิวแมติก : ต้องการอากาศอัด 320 l/min, แรงดันใช้งาน 5 Bar, จำนวน 5 ชุด, ตัวประกอบใช้งาน 25 %

ปริมาณการใช้อากาศอัด = 320 × 5 × 0.25 = 400 l/min

- ประแจลม : ต้องการอากาศอัด 400 l/min, แรงดันใช้งาน 5 Bar, จำนวนประแจ 10 ชุด, ตัวประกอบใช้งาน 40 %

ปริมาณการใช้อากาศอัด = 400 × 10 × 0.4 = 1,600 l/min

ตัวอย่าง การเพิ่มปริมาณอากาศอัดจากที่คำนวณได้

ปริมาณอากาศที่คำนวณได้ 2,300 l/min ดังนั้น

Addition Leakages (20 %) = 2,300 × 0.20 = 460 l/min

Addition Errors (20 %) = 2,300 × 0.20 = 460 l/min

Reserve (10 %) = 2,300 × 0.10 = 230 l/min

ปริมาณอากาศอัดที่ต้องการ (Flow Rate) คือ 3,450 l/min

แรงดันที่ผลิต (Max. Pressure) คือ 6.3 Bar

ประกอบการใช้งานได้ แต่ในกรณีเป็นการติดตั้งเครื่องจักรใหม่ ผู้ผลิตหรือผู้ติดตั้งใช้งานจะเป็นผู้ให้ข้อมูลในการประเมินการทำงานของเครื่องจักรได้

4. บวกเพิ่มการรั่วของระบบท่อส่งจ่ายอากาศอัด (addition leakages) จะขึ้นอยู่กับความยาวท่อและความยากง่ายในการตรวจสอบการรั่วไหล ในกรณีที่ความยาวท่อไม่เกิน 10 เมตร และการตรวจสอบรั่วง่าย สามารถตัดการคำนวณเพิ่มนี้ออกได้ แต่กรณีที่เป็นการติดตั้งแบบรวมศูนย์การส่งจ่ายอากาศอัดไปใช้ระยะทางไกลๆ จะใช้การบวกเพิ่มประมาณ 20-30 %

5. บวกเพิ่มการคลาดเคลื่อน (addition errors) ในการคำนวณกรณีเครื่องจักรจำนวนมากหรือโรงงานขนาดใหญ่ การบวกเพิ่มส่วนนี้จึงขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบกำหนดเอง และส่วนมากจะเพิ่มการคลาดเคลื่อนประมาณ 0-20%

6. ปริมาณอากาศอัดสำรอง (reserve) การเพิ่มปริมาณอากาศอัดสำรอง ถ้าเป็นระบบอัดอากาศที่มีการติดตั้งแบบรวมศูนย์ และมีปริมาณการใช้อากาศอัดมาก จะใช้การแยกปริมาณอากาศอัดสำรองโดยแยกเป็นเครื่องอัดอากาศเพิ่มอีก 1 ชุด (ขนาดของเครื่องเท่าพิกัดปริมาณอากาศอัดสำรองที่คำนวณได้) ใช้เป็นเครื่องสำรองทั้งในกรณีเครื่องเสีย หรือมีการเพิ่มการใช้งานอากาศอัดมากขึ้น แต่กรณีระบบมีการใช้งานเพียง 1 ชุด การออกแบบปริมาณอากาศอัด สำรองสามารถรวมไว้ในค่าต่างๆ ที่ได้คำนวณมาตอนต้น โดยการออกแบบปริมาณอากาศอัดสำรองไม่ควรเกิน 10-30 %

สรุปการเลือกขนาดเครื่องอัดอากาศ

เครื่องอัดอากาศมีมากมายหลายชนิด มีราคาแตกต่างกันออกไปและด้านทางด้านพลังงานแตกต่างกันออกไปด้วย ในการเลือกใช้ควรคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ประกอบการเลือกซื้อ และการเลือกขนาดให้เหมาะสมกับภาระการใช้งานจริง อีกหนึ่งหัวข้อที่ต้องให้ความสำคัญ เครื่องอัดอากาศจะทำงานประสิทธิภาพที่สุดต้องมีการเดินเครื่องเต็มกำลังตลอดเวลา ซึ่งจะส่งผลให้ระบบอัดอากาศมีค่าใช้จ่ายด้านพลังงานต่ำ สามารถประหยัดพลังงานในระบบนี้ได้

เอกสารอ้างอิง

1. วงกต วงศ์อภัย, "การลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน โดยการปรับปรุงแผนการบำรุงรักษา (3) ระบบอัดอากาศ" โลกพลังงาน, ปีที่ 2543
2. "คู่มือการสัมมนาเครื่องอัดอากาศแบบสกรู บริษัท อาภา เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด (screw compressors)
3. "Improving Compressed air System Performance : A Sourcebook For the Industry", Motor Challenge and Compressed Air Challenge, April 1996

เสริมความรู้ เพิ่มพลังการทำงาน สำหรับช่างเทคนิคและวิศวกร อ่าน...

วารสารที่ช่วยเพิ่มความรู้ และประสบการณ์การทำงานของช่างเทคนิคและวิศวกร ตลอดจนผู้ที่อยู่ในแวดวงอุตสาหกรรม ด้วยเนื้อหาที่หลากหลายครอบคลุมเกร็ดความรู้เทคนิควิธีปฏิบัติต่างๆ ทางด้าน เครื่องกล ไฟฟ้า อุตสาหการ ตลอดจนเทคโนโลยีใหม่ๆ ทั้งโดยทั้งยังเป็นแหล่งรวบรวมผลิตภัณฑ์ในงานอุตสาหกรรมที่สะดวกต่อการค้นหา ติดตามวารสารเทคนิคได้ทุกๆ เดือนตามแผงหนังสือทั่วไป สนใจสมัครสมาชิกได้ที่... บริษัท เอ็มแอนด์อี จำกัด โทร. 0 2862 1396 - 9 โทรสาร. 0 2862 1395