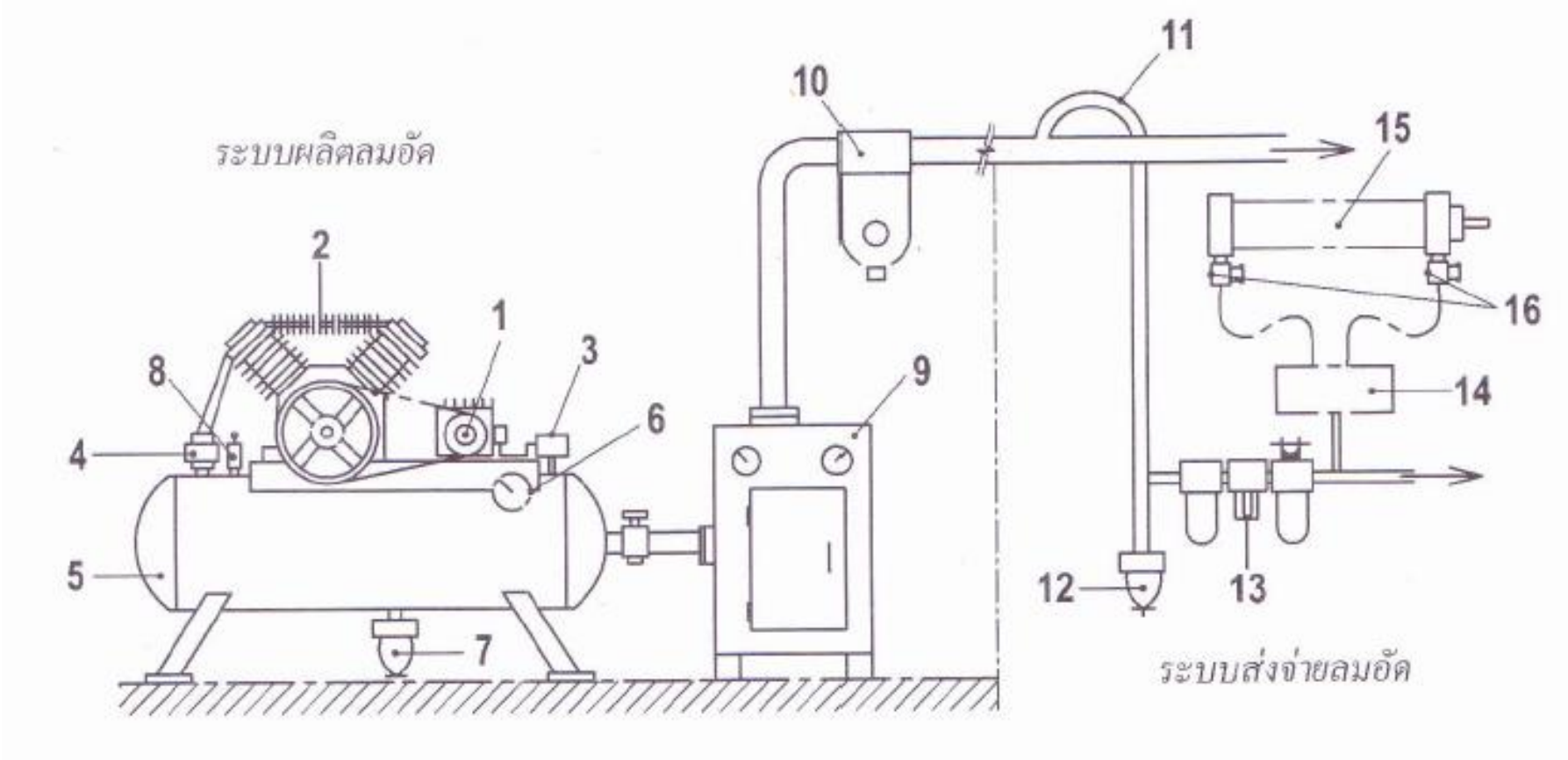
ระบบนิวแมติกส์พื้นฐาน



ระบบผลิตลมอัด (Production System)

ชื่อส่วนประกอบ	หน้าที่
1. มอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motor)	- ให้กำลังทางกล แก่คอมเพรสเซอร์ (เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล)
2. เครื่องอัดลมหรือคอมเพรสเซอร์ (Air Compressor)	- อัดอากาศให้มีความดันสูงเพื่อจ่ายให้ระบบนิวแมติกส์ (เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานนิวแมติกส์หรือพลังงานลม)
3. สวิตช์ความดัน (Pressure Switch)	- ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าให้หยุดทำงานตามค่าความดันในถังเก็บลมที่ตั้งไว้
4. วาล์วกันกลับ (Check Valve)	- ป้องกันการไหลย้อนกลับของลมอัดเมื่อคอมเพรสเซอร์หยุดทำงาน
5. ถังเก็บลมอัด (Air Receiver)	- เก็บลมอัดที่ได้จากคอมเพรสเซอร์
6. เกจวัดความดัน (Pressure Gauge)	- วัดค่าความดันในถังเก็บลม
7. อุปกรณ์ระบายน้ำอัตโนมัติ (Automatic Drain)	- ระบายน้ำที่เกิดจากการกลั่นตัวภายในถังเก็บลม
8. วาล์วนิรภัย (Safety Valve)	- ระบายลมทิ้งในกรณีที่ความดันภายในถังมีค่าสูงเกินความต้องการ
9. อุปกรณ์กำจัดความชื้น (Air Dryer)	- กำจัดความชื้นของลมอัด
10. กรองลมหลัก (Main Line Filter)	- จับฝุ่นละอองน้ำและน้ำมัน

ชื่อส่วนประกอบ	หน้าที่
11. ท่อส่งจ่ายลมอัด (Air Distributor Tube)	- ส่งจ่ายลมไปใช้งาน
12. อุปกรณ์ระบายน้ำอัตโนมัติ (Automatic Drain)	- ระบายน้ำที่เกิดจากการกลั่นตัวที่ปลายท่อส่งจ่าย
13. ชุดบริการลมอัด (Air Service Unit)	- ทำความสะอาดและปรับแต่งค่าความดันรวมถึงการผสมละอองน้ำมันเข้าไปในลมอัดเพื่อยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์นิวแมติกส์
14. วาล์วควบคุมทิศทาง (Directional Control Valve)	- ควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่เข้าออกของก้านสูบหรืออุปกรณ์ทำงาน (Actuator)
15. อุปกรณ์ทำงาน (Actuator)	- เปลี่ยนพลังงานในรูปความดันลมให้เป็นพลังงานกล
16. อุปกรณ์ควบคุมความเร็ว (Speed Control)	- ควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ทำงาน

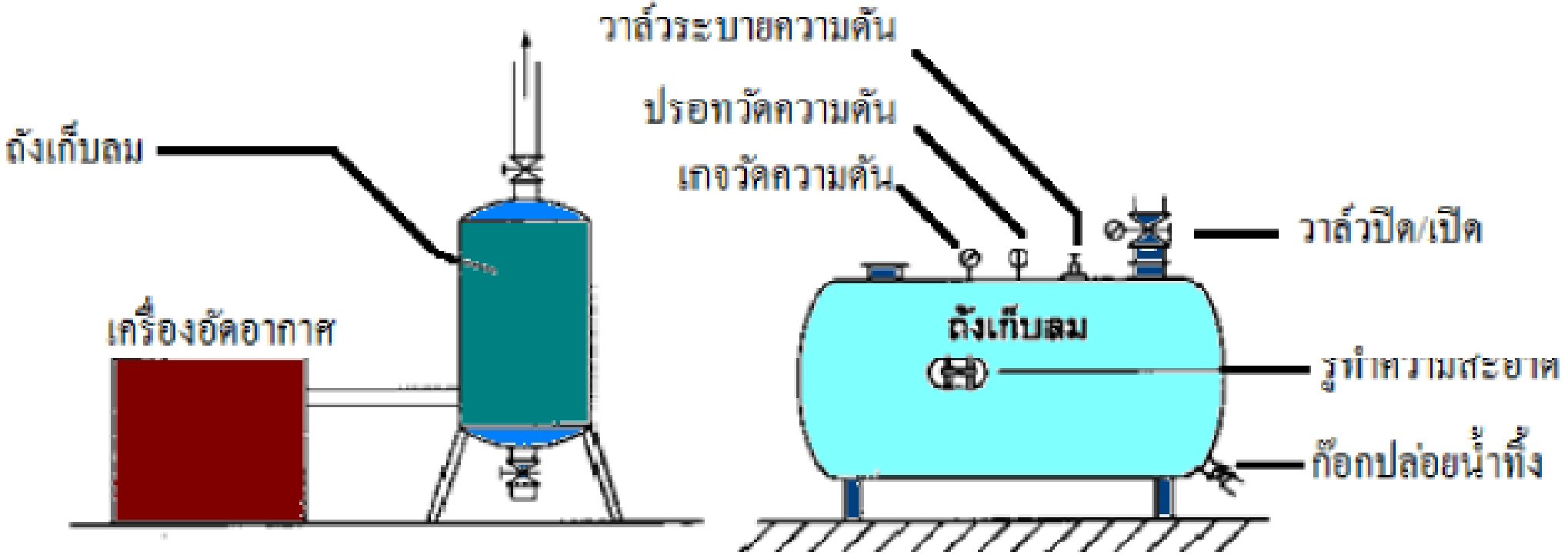
การผลิตลมอัด

เครื่องอัดลม

ในระบบนิวแมติกส์เราใช้ลมอัดเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานกล ตัวการที่ทำให้เกิดลมอัดได้แก่ เครื่องอัด (compressor) โดยที่ตัวเครื่องอัดลมจะมีหน้าที่ดูดอากาศเข้ามาทางท่อทางดูด แล้วอัดให้มีอากาศให้มีความดันสูงขึ้นกว่าเดิม จากนั้นจึงส่งอากาศที่ถูกอัดตัวแล้วไปยังถังพักลมไปอีกทีหนึ่งก่อนที่จะถูกส่งไปใช้งานในการควบคุมระบบนิวแมติกส์ ขนาดของถังพักจะมีขนาดใหญ่หรือเล็กขึ้นอยู่กับขนาดของเครื่องอัดลมและปริมาณลมที่ใช้ในวงจรนิวแมติกส์

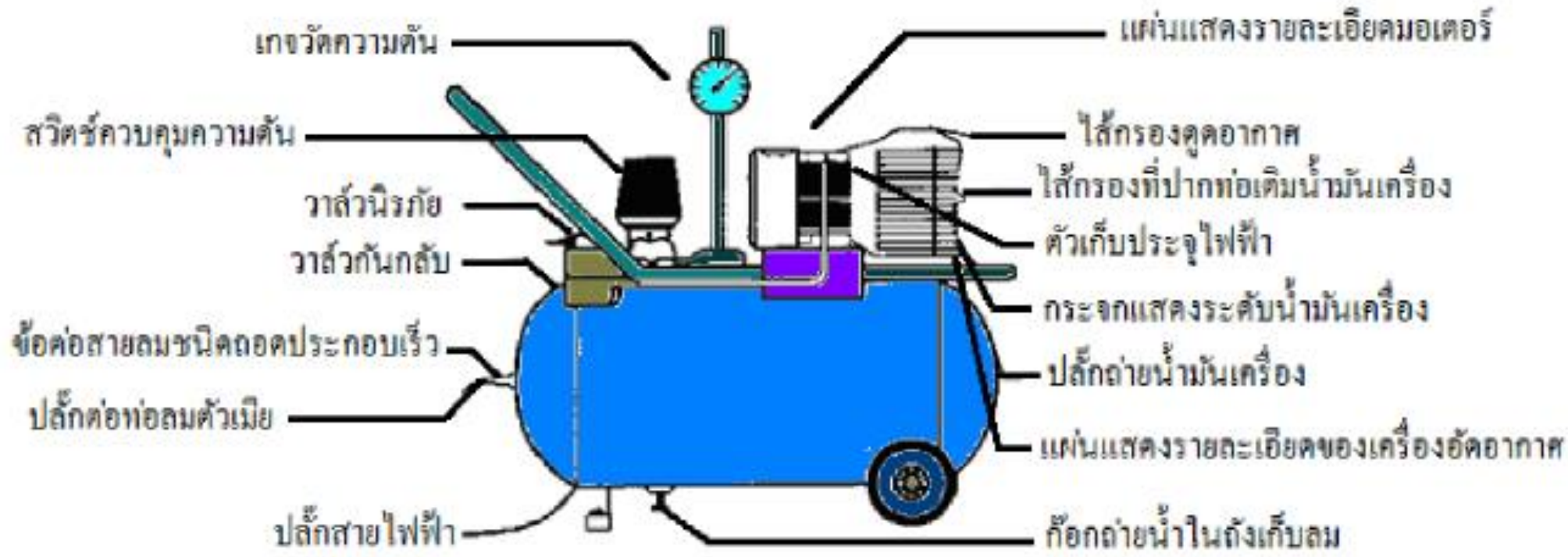
การติดตั้งเครื่องอัดลม

การติดตั้งแบบถาวร การติดตั้งแบบนี้ตัวเครื่องอัดลมจะอยู่แยกต่างหากจากถังพักลม เหมาะสำหรับเครื่องอัดลมขนาดใหญ่ และต้อง การ ใช้ปริมาณมาก มีความดันคงที่เสมอ การติดตั้งแบบนี้ควรจะต้องมีห้องแยกไว้ต่างหากสำหรับการผลิตลมอัด



การติดตั้งเครื่องอัดลม

การติดตั้งแบบชั่วคราว การติดตั้งแบบนี้ต้องการใช้ปริมาณลมอัดไม่มากนัก ตัวเครื่องอัดลมจะมีขนาดไม่ใหญ่โต สะดวกในการ เคลื่อนย้าย ดังนั้นเครื่องอัดลมแบบนี้จึงมีขีดจำกัดในการผลิตลม ลักษณะของเครื่องอัดลมชนิดดังกล่าว ตัวเครื่องอัดลมและถังพักลมจะอยู่เป็นชุดเดียวกัน



ชนิดของเครื่องอัดลม

1. เครื่องอัดลมแบบลูกสูบ (Piston Compressors)

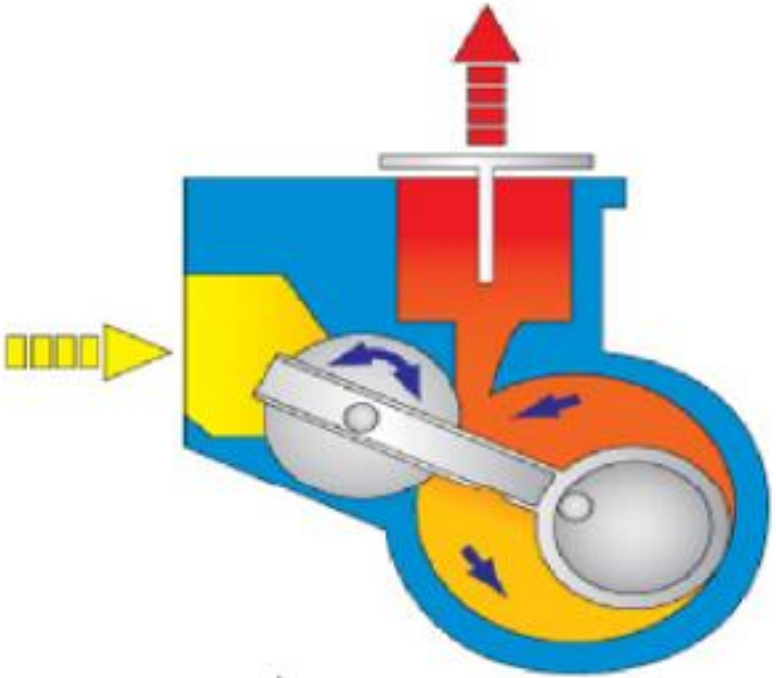
ทำงานโดยการอัดอากาศภายในกระบอกสูบให้มีปริมาตรลดลงเพื่อให้มีความดันเพิ่มขึ้น เครื่องอัดลมแบบนี้มีอยู่ 2 ลักษณะคือ เครื่องอัดลมแบบลูกสูบชัก (reciprocating piston compressor) และเครื่องอัดลมแบบลูกสูบหมุน (rotary piston compressor)

เครื่องอัดลมแบบลูกสูบสามารถสร้างความดันได้ตั้งแต่ 4 ถึง 300 บาร์ ขึ้นอยู่กับจำนวนขั้นของการอัด และสามารถจ่ายลมได้ตั้งแต่ 2 ถึง 500 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ถ้าขั้นในการอัดมากก็จะสามารถสร้างความดันให้สูงขึ้นตามไปด้วย

เครื่องอัดลมแบบลูกสูบ (Piston Compressors)

ลักษณะการทำงานของเครื่องอัดลมแบบลูกสูบชัก

ที่มา : http://muzakstudyzone.blogspot.com

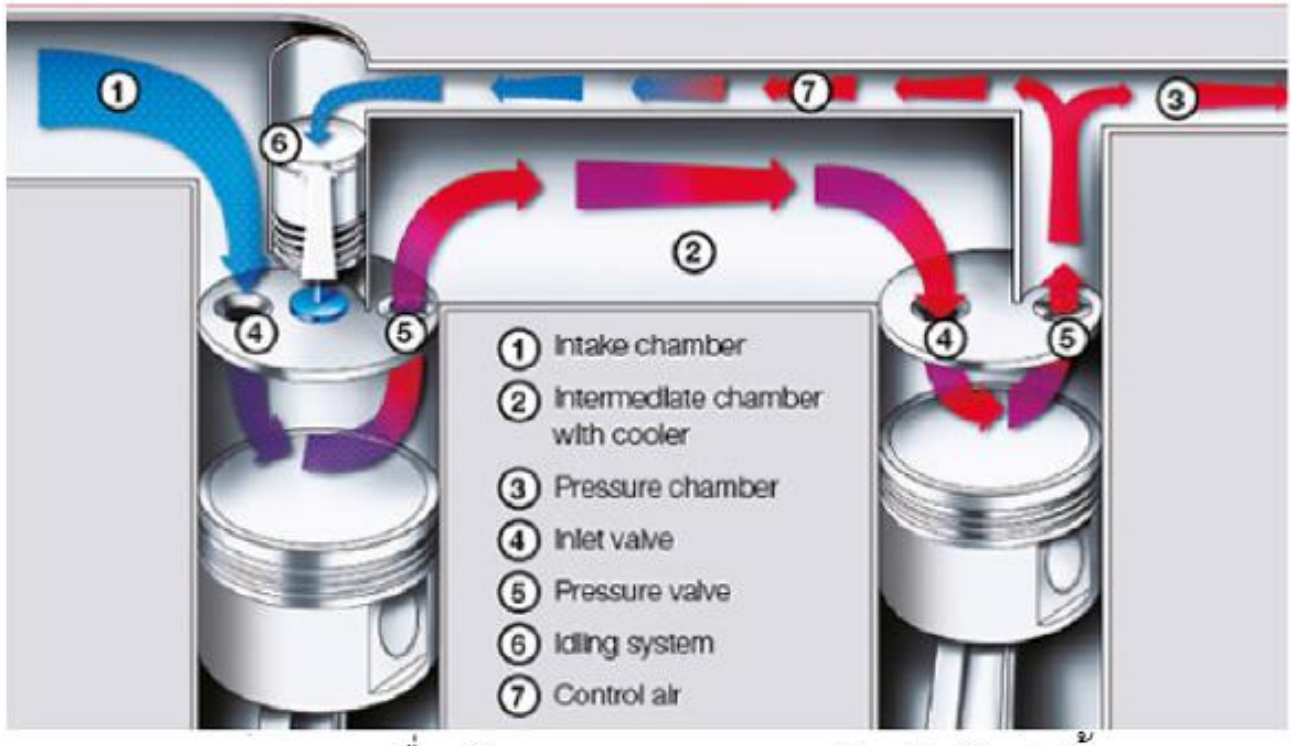


แสดงเครื่องอัดอากาศแบบลูกสูบหมุน

ที่มา : http://www.lesker.com/newweb

เครื่องอัดอากาศลูกสูบชักแบบอัดหลายขั้น (multistage compressor)

เหมาะสำหรับงานที่ต้องการใช้ความดันสูง ๆ แสดงรูปหลักการทำงานของเครื่องอัดอากาศลูกสูบชักแบบอัดหลายชั้นดังรูป อากาศที่ถูกดูดเข้ากระบอกสูบที่ 1 ถูกอัดจากลูกสูบแรกจะถูกหล่อเย็นภายในก่อนที่จะถูกอัดในลูกสูบถัดไป ปริมาตรของกระบอกสูบตัวที่สองจะเล็กกว่าและอัตราส่วนการอัดสูงกว่าทำให้เกิดความร้อนสูงขึ้นในขณะทำงานจำเป็นต้องหล่อเย็นระบบเพื่อลดความดัน

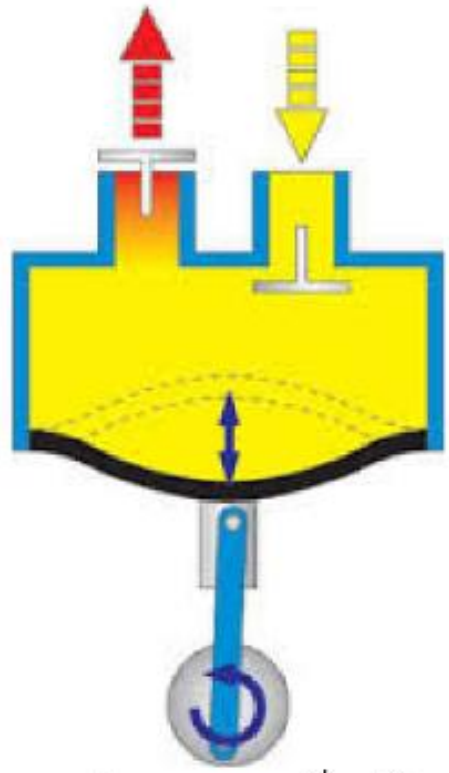


เครื่องอัดอากาศแบบลูกสูบชักชนิดอัด 2 ขั้น

ที่มา : http://www.mahle-aftermarket.com

2. เครื่องอัดแบบไดอะเฟรม

ในกรณีที่เราต้องการให้อากาศอัดไม่มีสิ่งเจือปน เช่นน้ำมันหล่อลื่น เพื่อไปใช้งานทางด้านเคมีภัณฑ์ต่าง ๆ ควรจะเลือกใช้เครื่องอัดลมชนิดนี้ เพราะน้ำมันหล่อลื่นไม่สามารถผ่านแผ่นไดอะเฟรมเข้าไปในห้องอัดได้

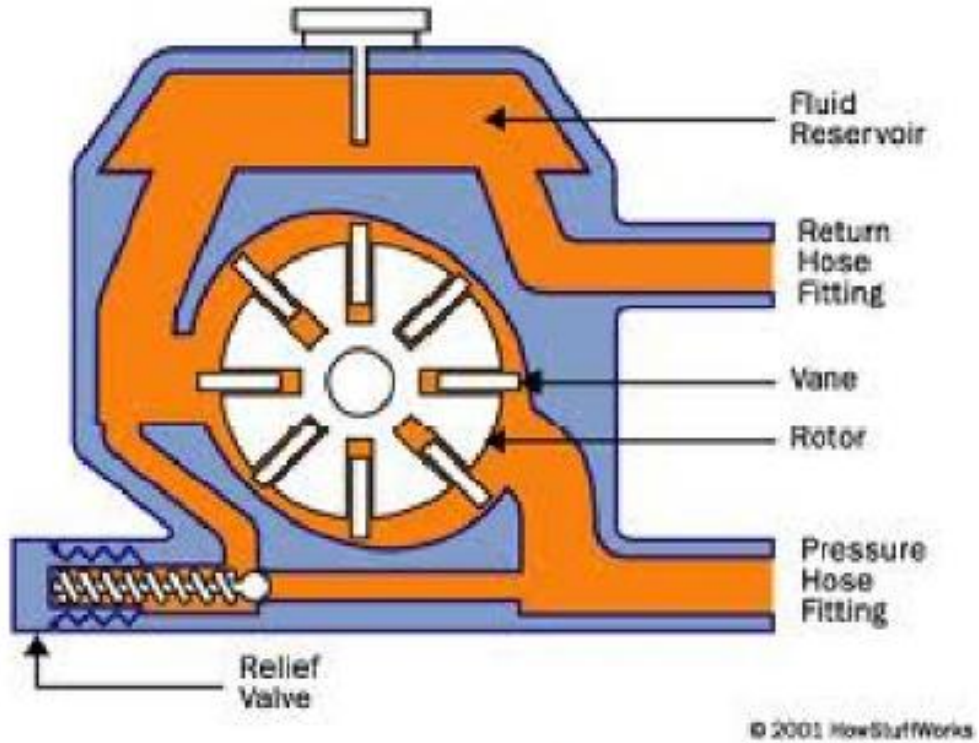


ลักษณะการทำงานของเครื่องอัดลมแบบไดอะเฟรม.

ที่มา : http://www.lesker.com

3. เครื่องอัดลมแบบเวนโรตารี่

การทำงานของเครื่องอัดลมชนิดนี้จะมีเสียงไม่ดัง การหมุนทำงานได้เรียบ การผลิตลมเป็นไปอย่างคงที่ ไม่มีการขาดเป็นห้วง ๆ ความสามารถในการผลิตลมสามารถทำได้ 4 ถึง 100 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที



ลักษณะการทำงานของเครื่องอัดลมแบบเวนโรตารี.

ที่มา : http://auto.howstuffworks.com

4. เครื่องอัดลมแบบสกรู

โครงสร้างของเครื่องอัดลมแบบสกรูเป็นการพัฒนาทางเทคโนโลยีที่ใหม่ โดย คอมเพรสเซอร์ชนิดนี้จะมีเพลา สกรูสองเพลาที่หมุนขบกันการขบกันของเพลาสกรูทั้งสอง จะต้องหมุนขบกันได้พอดีตลอดโดยที่เพลาตัวหนึ่งจะมีสกรูซึ่งมีสันนูนเรียกว่า เพลาตัวผู้ และอีก เพลาหนึ่งจะมีสกรูที่มีสันเพลาเว้าเรียกว่า เพลาตัวเมีย เพลาสกรูทั้งสองจะประกอบ อยู่ในตัวเรือนเดียวกันโดยหมุนด้วยความเร็วรอบเกือบเท่ากัน ซึ่งเพลาตัวผู้จะหมุนเร็วกว่าเพลา ตัวเมียเพียงเล็กน้อยเท่านั้น และมีทิศทางการหมุนเข้าหากัน ทำให้ดูดลมจากด้านหนึ่ง และอัดส่ง ต่อไปอีกด้านหนึ่งได้ โดยสามารถทำให้ค่าความดันสูงถึง 10 บาร์ และมีอัตราการจ่ายลมได้ถึง 170 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที

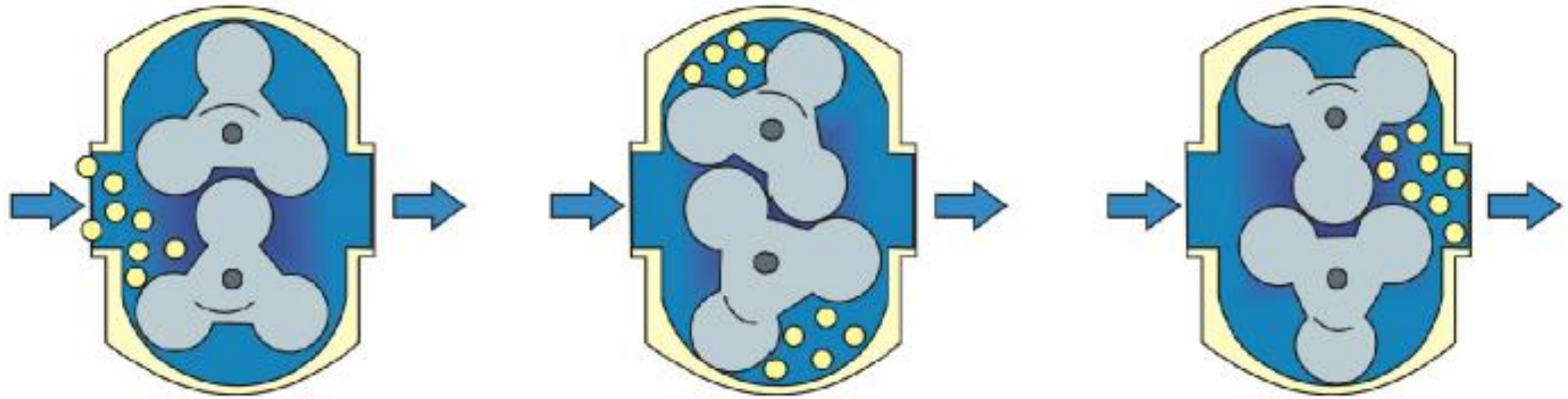
เครื่องอัดลมแบบสกรู

ลักษณะการทำงานของเครื่องอัดลมแบบสกรู

ที่มา : http://impeller.net

5. เครื่องอัดลมแบบใบพัดหมุน

มีลักษณะโครงสร้างคล้ายกับเกียร์ปั๊ม โดยใช้เกียร์ 2 ตัวขบกันแต่เกียร์ของเครื่องอัดลมแบบ นี้มีลักษณะ พิเศษคือ มีเพียง 2 ฟัน หมุนขบกันด้วยความเร็วรอบที่เท่ากัน โดยที่ปลายอีกข้างของฟันเฟืองจะต้องหมุนเกือบแตะสัมผัสกับผนังเครื่องอัดลม ริดและอัดลมขณะหมุนไปได้ อากาศจะถูกอัดจากด้านหนึ่งไปสู่อีกด้านหนึ่งโดยที่ไม่ถูกเปลี่ยนแปลงปริมาตร นั่นคืออากาศไม่ถูกอัดขณะดูดจากด้านหนึ่งไปสู่อีกด้านหนึ่ง แต่อากาศจะถูกอัดตัวต้านกับความต้านทานที่เกิดขึ้นภายในถังเก็บ

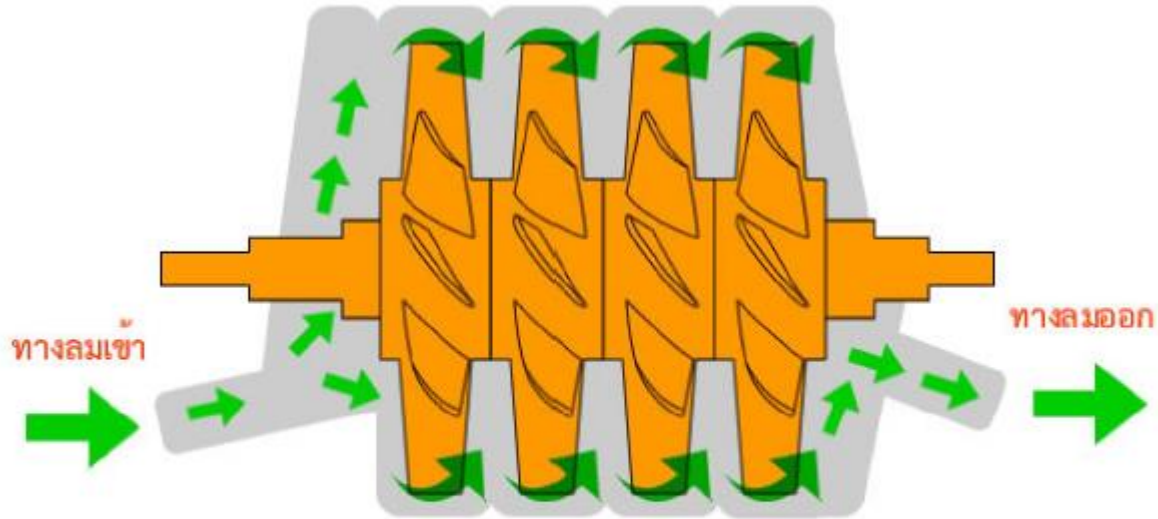


ลักษณะการทำงานของเครื่องอัดลมแบบใบพัดหมุน.

ที่มา : http://www.foodnetworksolution.com

6. เครื่องอัดลมแบบกังหัน

เครื่องอัดลมแบบนี้ใช้หลักการของกังหัน ใบพัดจะดูดลมเข้าหาเครื่องและหมุนอัดลมให้ออกไปโดยผ่านช่องเวน ความเร็วของลมที่ถูกดูดไหลผ่านใบกังหันจะทำหน้าที่เปลี่ยนเป็นพลังงานลมอัด การติดตั้งกระทำได้ทั้งในแนวนอนและแนวตั้ง ใช้เนื้อที่ในการติดตั้งน้อย เครื่องอัดลมแบบกังหันสามารถผลิตอัตราการจ่ายลมได้ตั้งแต่ 170 ถึง 20,000 ลูกบาศก์เมตรต่อนาทีส่วนความสามารถในการทำความดันสามารถทำได้ประมาณ 4 ถึง 10 บาร์

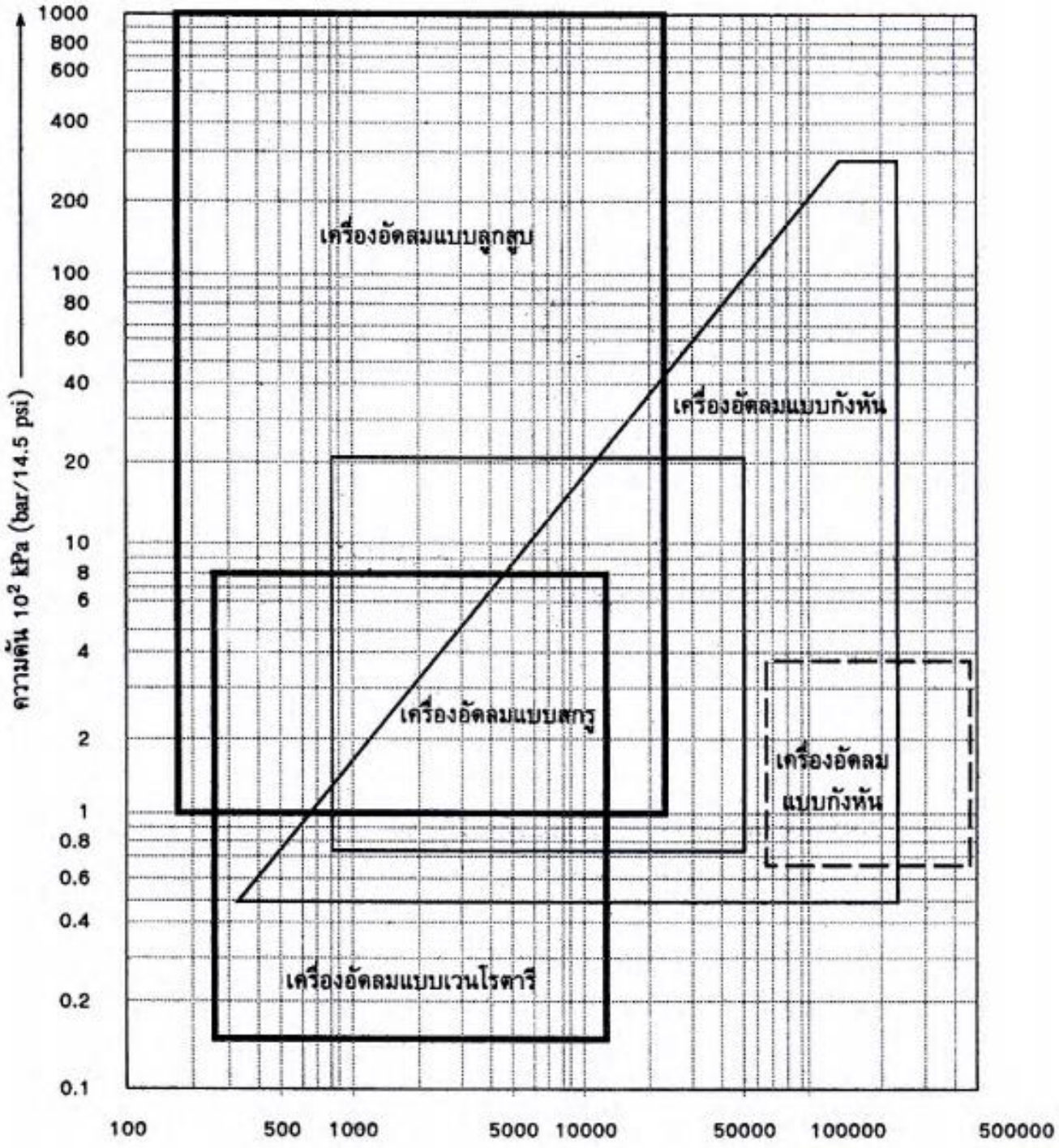


ลักษณะการทำงานของเครื่องอัดลมแบบกังหัน

ที่มา : http://www.108hardware.com

การพิจารณาเลือกขนาดและชนิดของเครื่องอัดลม

เนื่องจากความต้องการปริมาณลมอัดของโรงงานต่าง ๆ มีปริมาณไม่เท่ากัน การออกแบบการเดินท่อก็ต่างกัน นอกจากนั้นชนิดของ เครื่องอัด ลมต่าง ๆ ก็มีความสามารถไม่เท่ากัน ดังนั้นการพิจารณาเลือกเครื่องอัดลมจึงจำเป็นต้องพิจารณาถึง ความดันใช้งาน ในระบบนิวแมติกส์จะมีค่าความดันใช้งานอยู่ระหว่าง 1.5 ถึง 16 บาร์ ซึ่งเป็นช่วงที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง แต่โดย ทั่วไปอยู่ระหว่าง 6 ถึง 8 บาร์ ขึ้นอยู่กับคุณภาพของอุปกรณ์ที่ผู้ผลิตสร้างขึ้น อย่างไรก็ตามความดันที่ออกจากเครื่องอัดลมควรจะสูงกว่าความดันใช้งาน เนื่องจากการส่งผ่านทางท่อทางส่งจะมีความดันตกคร่อม (pressure drop) เกิดขึ้นในท่อทาง การผลิตความดันได้มากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องอัดลม


ความดัน 10^2 kPa (bar/14.5 psi)
1000
800
600
400
200
100
80
60
40
20
10
8
6
4
2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0.1
100
500
1000
5000
10000
50000
100000
500000
เครื่องอัดลมแบบลูกสูบ
เครื่องอัดลมแบบกังหัน
เครื่องอัดลมแบบสกรู
เครื่องอัดลม
แบบกังหัน
เครื่องอัดลมแบบเวนโรตารี

การเปรียบเทียบสมรรถนะและประสิทธิภาพของเครื่องอัดอากาศ									
ประเภทเครื่องอัด	ประเภทการหล่อลื่น	ประเภทการระบายความร้อน	อัตราการผลิตอากาศอัด l/s	พลังงานไฟฟ้าในการอัดที่ 7 บาร์ kW/l/s	ประสิทธิภาพในช่วงที่ไม่มีการโหลด	การลงทุน	ค่าใช้จ่ายในการทำงาน	ค่าบำรุงรักษา	คุณภาพอากาศที่ผลิต
ลูกสูบ	Lubricated	Air	2-25	0.52	ดี	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ
	Lubricated	Air/Water	25-250	0.43	ดี	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ
	Lubricated	Air/Water	250-1,000	0.36	ดีมาก	สูง	ต่ำ	สูง	ปานกลาง
	Oil Free	Air	2-25	0.56	ดี	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	สะอาด
	Oil Free	Air/Water	25-250	0.47	ดี	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	สะอาด
	Oil Free	Air/Water	250-1,000	0.41	ดีมาก	สูง	ต่ำ	สูง	สะอาด
สกรู	Oil injected	Air	2-25	0.52	ต่ำ	ต่ำ	สูง	ปานกลาง	ปานกลาง
	Oil injected	Air	25-250	0.45	ดี (ถ้าใช้ VSD)	ต่ำ	สูง	ปานกลาง	ปานกลาง
	Oil injected	Air/Water	250-1,000	0..41	พอใช้	กลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง
	Oil Free	Air	25-250	0.43	ดี	สูง	ปานกลาง	ปานกลาง	สะอาด
	Oil Free	Air	250-1,000	0.38	ดี	สูง	ปานกลาง	ปานกลาง	สะอาด
	Oil Free	Air/Water	1,000-,2000	0.38	ดี	สูง	ต่ำ	ปานกลาง	สะอาด
โรตารี่เวน	Oil injected	Air	2-25	0.52	ดี	ต่ำ	สูง	ต่ำ	ต่ำ
	Oil injected	Air	25-250	0.45	พอใช้	ต่ำ	สูง	ปานกลาง	ปานกลาง
เซนตริฟิวกัลป์ หรือ เทอร์โบ	Oil Free	Water	250-1,000	0.45	ดี	กลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	สะอาด
	Oil Free	Water	1,000-2,000	0.39	ดีมาก	กลาง	ปานกลาง	ต่ำ	สะอาด
	Oil Free	Water	มากกว่า 2,000	0.36	ดีมาก	สูง	ต่ำ	ต่ำ	สะอาด

ปริมาณความต้องการลมอัดที่ใช้งาน จะต้องพิจารณาความต้องการลมอัดที่จะต้องใช้ในปัจจุบันและในอนาคต ภายหน้าว่าต้องการปริมาณ ลมอัดเพิ่มขึ้นเท่าไร ควรวางแผนไว้ล่วงหน้าประมาณ 1 ถึง 2 ปี เมื่อทราบปริมาณความต้องการแน่นอนแล้ว สามารถนำไปหาขนาดของเครื่องอัดลมได้ โดยคำนวณได้จากปริมาตรที่เครื่องอัดลมสามารถผลิตได้จากสมการดังต่อไปนี้

$V_{compressor} = V.N.n$ 1

หรือ $V_{compressor} = [(\pi d^2)/4] \times L \times N \times n$ 2

เมื่อ $V_{compressor}$ = คือปริมาตรที่เครื่องอัดลมสามารถผลิตได้ หรือที่เรียกปริมาตรทางทฤษฎี (Vth) มี หน่วยเป็น L/min หรือ m^3/hr

d คือเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกสูบ

L คือระยะชักที่ลูกสูบของเครื่องอัดลมเคลื่อนที่

N คือความเร็วรอบของเครื่องอัดลม (rpm)

n คือจำนวนลูกสูบของเครื่องอัดลม

แต่สมการที่ 1 หรือ 2 เป็นการคำนวณหาปริมาตรทางทฤษฎี จะนำมาใช้ในงานจริงไม่ได้ เพราะปริมาตรลมอัดที่ออกจาก เครื่องอัดลม มาจะมีค่าน้อยกว่าการคำนวณ ทั้งนี้เนื่องจากการสูบเสียในการดูดอากาศเข้ามาในเครื่องอัดลม ดังนั้นในทางปฏิบัติจึงใช้ปริมาตรที่เครื่องอัดลมผลิตได้จริง ซึ่งสามารถหาค่าได้จากสมการ

$$V_{actual} = V_{th} \times \eta v$$

โดยที่ V_{actual} คือ ปริมาตรลมอัดที่ออกจากเครื่องอัดลม

V_{th} คือ ปริมาตรลมอัดที่คำนวณได้ทางทฤษฎี

ηv คือ ประสิทธิภาพเชิงปริมาตร

$$\textbf{ประสิทธิภาพเครื่องอัดอากาศ (\%)} = \frac{\text{อัตราอากาศอัดที่ทำได้จริง (l/s)}}{\text{อัตราอากาศอัดที่จ่ายสูงสุด FAD (l/s)}} \times 100$$

หรืออาจจะใช้ตาราง สำหรับการเลือกขนาด และชนิดของเครื่องอัดลมถ้าทราบปริมาณความต้องการลดอัด ในบางครั้งเพื่อสะดวกแก่การจำในการเลือกขนาดเครื่องอัดลม

ความต้องการลมอัด (ลิตรต่อนาที)	กำลังของเครื่องอัดลม (กิโลวัตต์)	ชนิดของเครื่องอัดลม
2,800	7.5 ถึง 18.5	แบบลูกสูบชัก
34,000	18.5 ถึง 225	แบบลูกสูบชักหรือแบบสกรู
85,000	225 ถึง 450	แบบลูกสูบชักหรือแบบสกรูแรงเหวี่ยง
180,000	450 ถึง 935	แบบลูกสูบชักหรือแบบใบพัดหมุน
510,000	935 ถึง 2450	แบบใบพัดหมุน

การเลือกขนาดและชนิดของเครื่องอัดลมเมื่อรู้ค่าปริมาณความต้องการลมอัด

ปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่คือความดันลมอัดและปริมาณลมอัดที่ใช้มักจะมีความดันและปริมาณลม ไม่เพียงพอ สำหรับอุปกรณ์ของนิวแมติกตัวท้าย ๆ ซึ่งปัญหาเหล่านี้เกิดจากความดันตกคร่อมในท่อเมนมากเกินไป ได้กล่าวมาแล้วในตอนต้นว่าโดยปกติ**ความดันตกคร่อมที่อนุญาตให้ไม่เกิน 5%** ของความดันใช้งาน สาเหตุที่เกิดความดันตกคร่อมขึ้นในระบบท่อทางจ่ายลมอัดก็คือ

1. การเดินท่อเมนมีข้องอมากเกินไป ในกรณีที่ต้องการเดินท่อจ่ายลมอัดให้สวยงามโดยเดินท่อลมติดกับตัวอาคาร ปัญหาที่จะพบอยู่บ่อยครั้งก็คือทำให้เกิดมีข้องอมากเกินไป

2. การเลือกขนาดของเครื่องอัดลมไม่สัมพันธ์กับอุปกรณ์นิวแมติกที่ใช้ในโรงงาน คือมีเครื่องอัดลมขนาดเล็กเกินไป

3. เลือกขนาดของท่อจ่ายลมอัดไม่ถูกต้อง

4. มีการเพิ่มอุปกรณ์นิวแมติกเข้ามาใช้ในโรงงานโดยที่ไม่ได้คำนึงถึงความสามารถของเครื่องอัดลมที่ใช้งานอยู่

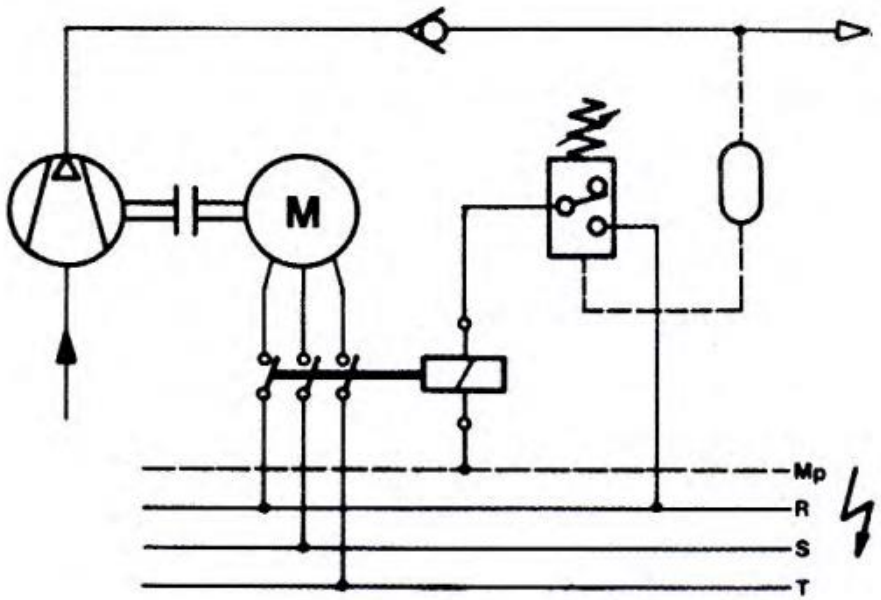
การควบคุมคอมเพลสเซอร์

การควบคุมความดันที่คอมเพลสเซอร์ ผลิตลมอัดให้กับถังเก็บลม จำเป็นต้องใช้ตัวควบคุม (Regulator) การควบคุมทำได้หลายแบบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของคอมเพลสเซอร์ คอมเพลสเซอร์ขนาดเล็ก ๆ ตามปกติจะนิยมใช้ตัวควบคุมแบบ “STOP-START” หรือ “On-Off” ส่วนคอมเพลสเซอร์ซึ่งมีขนาดใหญ่ ๆ จะนิยมใช้ตัวควบคุมแบบ

“Unloading regulation”

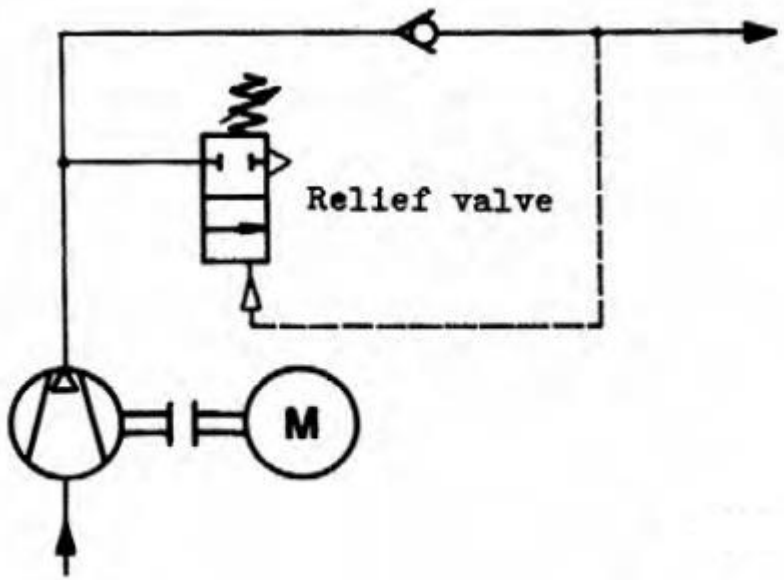
การควบคุมแบบ STOP-START หรือ On-Off

การควบคุมวิธีนี้ มอเตอร์ของคอมเพลสเซอร์จะถูกควบคุมให้เปิด หรือปิดตามความดันของลมอัดที่ได้ตั้งไว้ที่ถังเก็บลม คือ เมื่อความดันสูงถึงจุดที่ตั้งไว้ มอเตอร์ก็จะถูกตัดไฟ และหยุดหมุน ถ้าความดันภายในถังลมอัดลดลงจนถึงจุดต่ำสุดตามที่ตั้งไว้ มอเตอร์ก็จะเริ่มทำงานอีก ช่วงระยะเวลาการเปิด - ปิดของมอเตอร์นี้ขึ้นอยู่กับขนาดของถังเก็บลม และปริมาณการใช้ลมอัด ถ้าปริมาณการใช้ลมมาก และถังเก็บลมมีขนาดเล็ก ช่วงเวลาการเปิด - ปิดของมอเตอร์ก็จะสั้น และถี่มาก ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้ามาก เพราะการเริ่มทำงานของมอเตอร์ในแต่ละครั้งจะต้องใช้กระแสไฟฟ้าสูงกว่าขณะวิ่งปกติ ถ้าเป็นคอมเพลสเซอร์ชนิดใหญ่ ๆ ซึ่งต้องใช้มอเตอร์ขับขนาดใหญ่ ก็ต้องใช้กระแสไฟฟ้ามากขึ้น ฉะนั้นการควบคุมวิธีนี้ไม่เหมาะสม



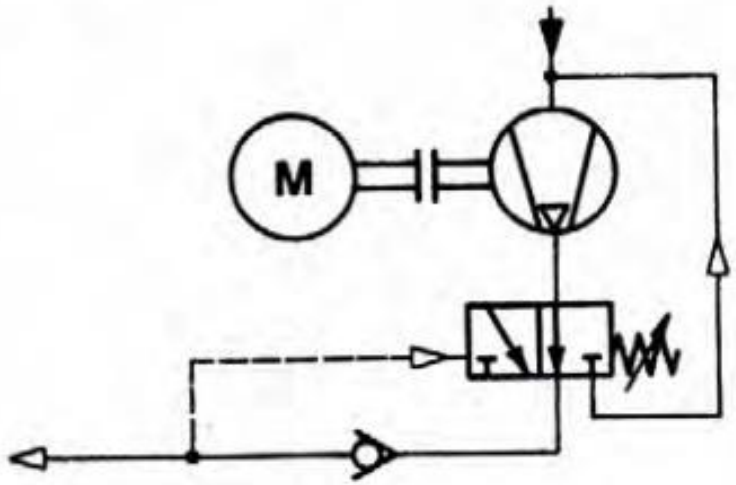
การควบคุมแบบ Unloading regulation

การควบคุมวิธีนี้เหมาะสำหรับคอมเพลสเซอร์ขนาดใหญ่ หลักการควบคุมก็อาศัยความดันของลมอัดเช่นเดียวกัน แต่จะผิดจากแบบ On-Off ก็ตรงที่เมื่อความดันสูงถึงจุดที่กำหนดไว้มอเตอร์จะไม่ถูกตัดวงจรไฟฟ้าให้หยุดหมุน แต่ยังคงหมุนอยู่ต่อไปโดยไม่มีโหลด คือจะหมุนตัวเปล่าโดยไม่อัดลม



การควบคุมแบบระบายลม

(Exhaust regulation)



การควบคุมแบบปิด

(Shut-Off regulation)

อากาศที่มีอยู่ในบรรยากาศนั้น เมื่อทำการดูดจาก Compressor นั้นเป็นอากาศที่ยังไม่สะอาด ซึ่งมีผลทำให้อุปกรณ์ในระบบนิวแมติกเสียหายได้ ซึ่งอากาศที่ดูดอัดเข้ามาในระบบนั้นจะมี ของแข็ง น้ำ และก๊าซต่างๆปนอยู่ เช่น ฝุ่นละออง ความชื้น ชิ้นส่วนที่เกิดจากการสึกหรอของ Compressor เป็นต้น ในบรรยากาศนั้นมีความชื้นปนอยู่ในจำนวนที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ สถานที่และเวลา ซึ่งจำนวนไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศจะขึ้นอยู่กับความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศนั่นเอง

ความชื้น คือ จำนวนปริมาณของน้ำที่มีปะปนในอากาศ จะสามารถรวมตัว และกลั่นตัวเป็นหยดน้ำได้ ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ และสภาวะของอากาศในขณะนั้น ๆ ค่าความชื้นจะเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิต่ำลง และค่าความชื้นจะลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ค่าความชื้นสัมพัทธ์มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์สามารถหาได้จากสมการต่อไปนี้

$$\text{ค่าความชื้นสัมพันธ์} = \frac{\text{ค่าความชื้นที่วัดได้}}{\text{ค่าความชื้นสัมบูรณ์}}$$

ค่าความชื้นที่วัดได้ คือ การกลายเป็นไอของน้ำในปริมาตรและอุณหภูมิขณะนั้นมีหน่วยเป็นกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ค่าความชื้นสัมบูรณ์ คือจำนวนสูงสุดของการกลายเป็นไอน้ำที่อากาศสามารถรับไว้ได้จนถึงจุดอิ่มตัว มีหน่วยเป็นกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ปริมาตรการกลั่นตัวของไอน้ำที่ความชื้นสัมพัทธ์ 100 %

อุณหภูมิ ^{o}C ทุก ๆ 10^{o}C	อุณหภูมิ ^{o}C ทุก ๆ 1^{o}C									
	0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
90	420.1	433.6	448.5	464.3	480.8	496.6	614.3	532.0	550.3	569.7
80	290.8	301.7	313.3	325.3	337.2	349.9	362.5	375.9	389.7	404.9
70	197.0	204.9	213.4	222.1	231.1	240.2	249.6	259.4	269.7	280.0
60	129.8	135.6	141.5	147.6	153.9	160.5	167.3	174.2	181.6	189.0
50	82.9	86.9	90.9	95.2	99.6	104.2	108.9	114.0	119.1	124.4
40	51.0	53.6	56.4	59.2	62.2	65.3	68.5	71.8	75.3	78.9
30	30.3	32.0	33.8	35.6	37.5	39.5	41.6	43.8	46.1	48.5
20	17.3	18.3	19.4	20.6	21.8	23.0	24.3	25.7	27.2	28.7
10	9.40	10.0	10.6	11.3	12.1	12.8	13.6	14.5	15.4	16.3
0	4.85	5.19	5.56	5.95	6.35	6.80	7.26	7.75	8.27	8.82
-0	4.85	4.52	4.22	3.39	3.66	3.40	3.16	2.94	2.732	2.54

ตัวอย่าง 1 จงหาปริมาตรไอน้ำที่ 32 °C ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 100 %

วิธีทำ จากตาราง จะพบว่า

ที่อุณหภูมิ 32 °C ปริมาตรไอน้ำที่เกิดขึ้นจะมีค่า 33.8 g/m^3

ตัวอย่างที่ 2 จงหาปริมาณไอน้ำในอากาศที่อุณหภูมิ 32 °C

ความชื้นสัมพัทธ์ 60%

ปริมาณไอน้ำที่มีอยู่จริง (ความชื้นสัมบูรณ์) = $\frac{60\ x\ 33.8}{100}$

= 20.28 กรัม/ลูกบาศก์เมตร

การหาอัตราการไหล

Q=V x A

Q คือ อัตราการไหล (ลูกบาศก์เมตร / วินาที)

V คือ ความเร็ว (เมตร / วินาที)

A คือ พื้นที่ (ตารางเมตร)

ตัวอย่าง ท่อลมขนาด ∅ 4 มม. มีลงอัดไหลด้วยความเร็ว 30 เมตร/นาที อัตราการไหลของลมจะมีค่าเท่าไร

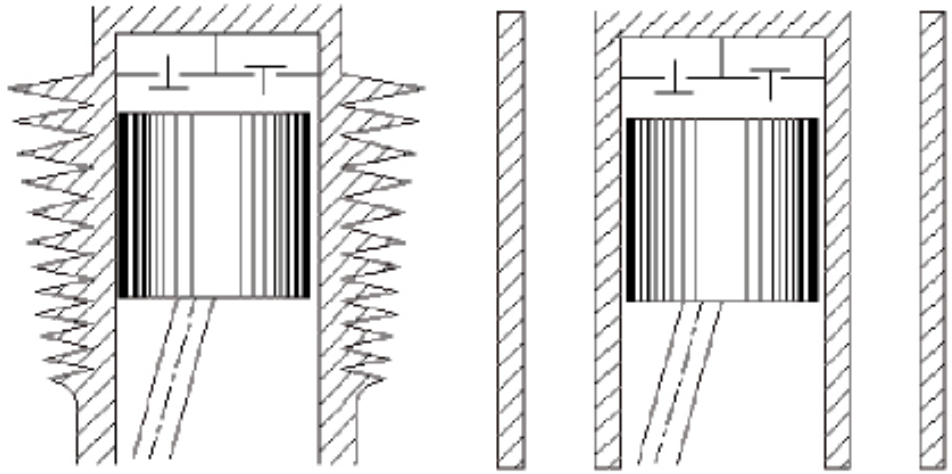
6.28 x 10^-6 ลูกบาศก์เมตร/วินาที

การหล่อเย็นเครื่องอัดลม

ขนาด	ระบบระบายความร้อน	กำลังเครื่องอัดลม
เล็ก	อากาศ	0.2 ถึง 7.5 กิโลวัตต์
กลาง	อากาศ และน้ำ	7.5 ถึง 75 กิโลวัตต์
ใหญ่	น้ำ	75 กิโลวัตต์

การหล่อเย็นเครื่องอัดลม

ในกระบวนการทำงานของเครื่องอัดลม เมื่ออากาศถูกอัดตัวจะทำให้มีอุณหภูมิสูงขึ้น จำเป็นจะต้องลดอุณหภูมิของอากาศที่ถูกอัดตัวลง โดยให้อากาศที่ผ่านจากเครื่องอัดลมไปผ่านชุดหล่อเย็นเสียก่อนที่จะไปยังถังพักลม การหล่อเย็นของเครื่องอัดลมนี้จำเป็นมากสำหรับเครื่องอัดลมขนาดใหญ่ๆ แต่ถ้าเป็นเครื่องอัดลมขนาดเล็ก ความร้อนที่เกิดจากการอัดจะกระจายออกไปตามครีบของเสื้อสูบได้เพียงพอ



การหล่อเย็นเครื่องอัดลม

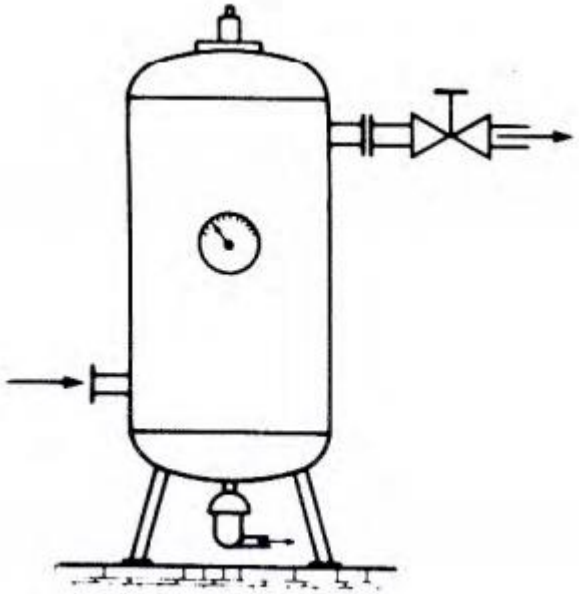
ที่มา : http://www.pte-cal.kmutt.ac.th

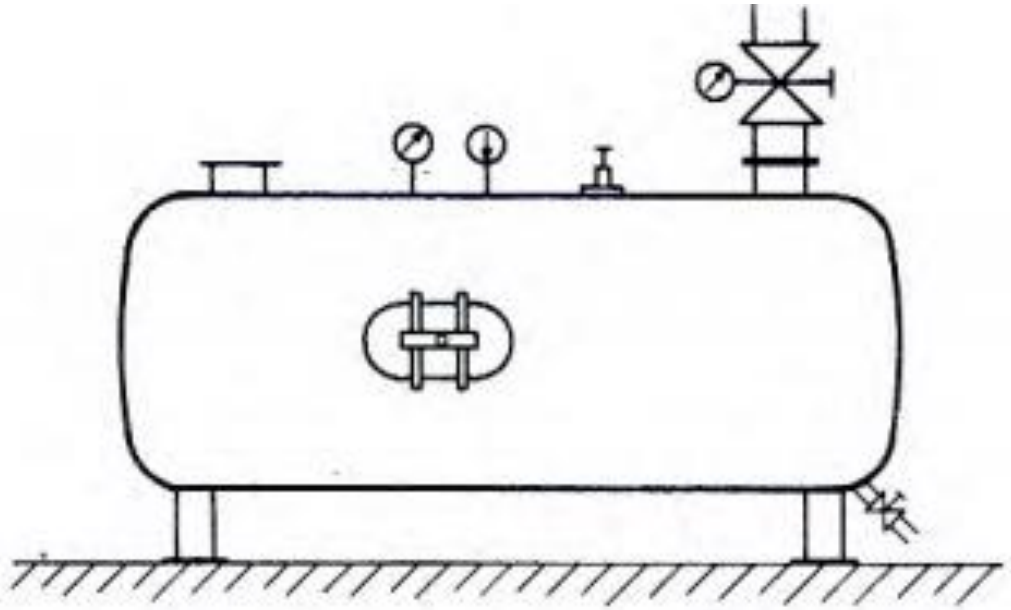
การบำรุงรักษาเครื่องอัดลม

ให้ทำความสะอาดไส้กรองอากาศทางดูดข้าวของเครื่องตามชั่วโมงการทำงานที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้ก่อนใช้งานหรือเลิกงานควรจะเปิดลิ้นระบายใต้ถังพักลมเพื่อที่จะระบายน้ำและน้ำมันออกจากถังพักลมน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้ได้กับเครื่องอัดลมจะต้องมีจุดวาบไฟสูง ตรวจหารอยรั่วในท่อทางส่งลมอัดและถังพักลมอย่างน้อยปีละครั้ง เพราะถ้ามีการรั่วเกิดขึ้นจะทำให้เพิ่มค่าใช้จ่ายในกระบวนการผลิตขึ้นตรวจดูระดับน้ำมันหล่อลื่นตามระยะเวลากำหนด และถ่ายน้ำมันหล่อลื่นทุก 500 ชั่วโมงการทำงาน

ถังเก็บลมอัด

ถังเก็บลมอัดเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยทำให้การจ่ายลมอัดคงที่สม่ำเสมอ นอกจากนี้ยังช่วยทำให้มีปริมาณลมเพียงพอจ่ายไปสู่สายงานของวงจร และลมอัดยังสามารถระบายความร้อนให้กับพื้นผิวของถังเก็บลม ซึ่งมีขนาดใหญ่ได้ด้วย ดังนั้น ไอน้ำที่มากับลมอัดบางส่วนจะถูกกลั่นตัวเป็นหยดน้ำอยู่ภายในถังเก็บลมอัดนี้ นอกจากนี้ถังเก็บลมยังจำเป็นต้องมีลิ้นควบคุมปลอดภัย (Safety valve) เพื่อระบายความดันที่เกินออกสู่บรรยากาศได้ ลิ้นระบายน้ำที่กลั่นตัวและเกจวัดความดันก็จำเป็นที่จะต้องติดตั้งอยู่ที่ถังเก็บลมอัดด้วย และท่อทางระหว่างคอมเพลสเซอร์ มายังถังเก็บลมอัดควรจะมีลิ้นกลับติดอยู่ด้วย





ถังเก็บลมอัด

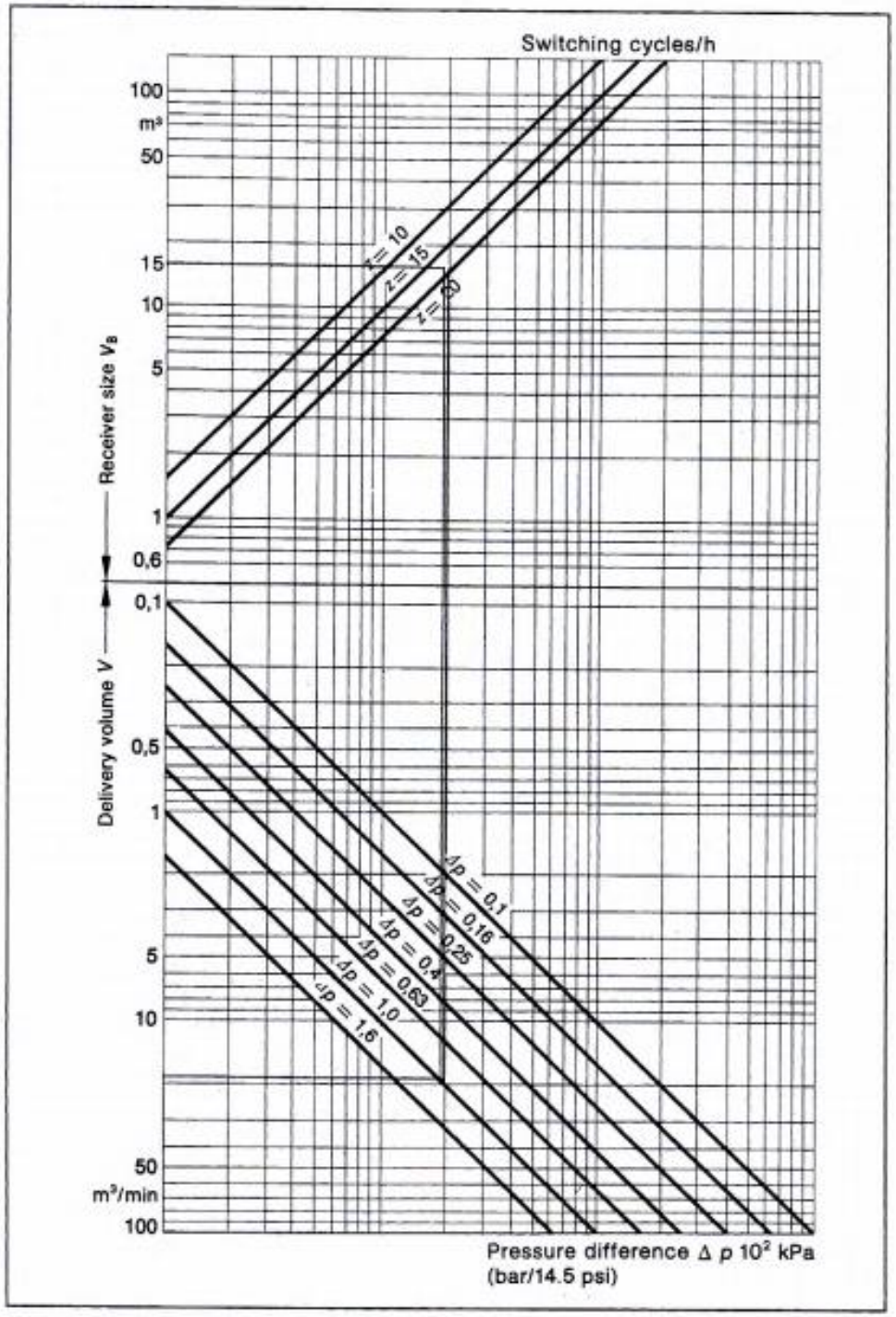
โดยขนาดของถังเก็บลมอัดจะขึ้นอยู่กับ

- ขนาดของคอมเพลสเซอร์
- ปริมาณการใช้ลมในระบบ
- ค่าความดันตกในระบบ

ตัวอย่างการใช้งาน

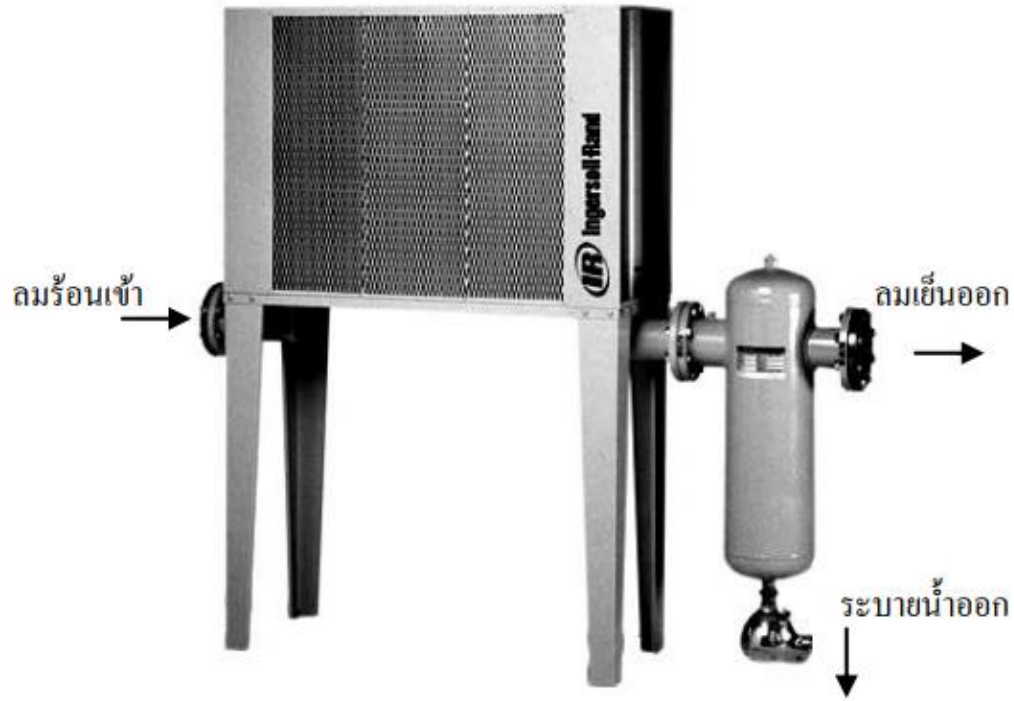
ปริมาณการใช้ลม $Q = 20\ m^3/min$, ความดันตกคร่อม $\Delta P = 1 \times 10^5\ Pa$

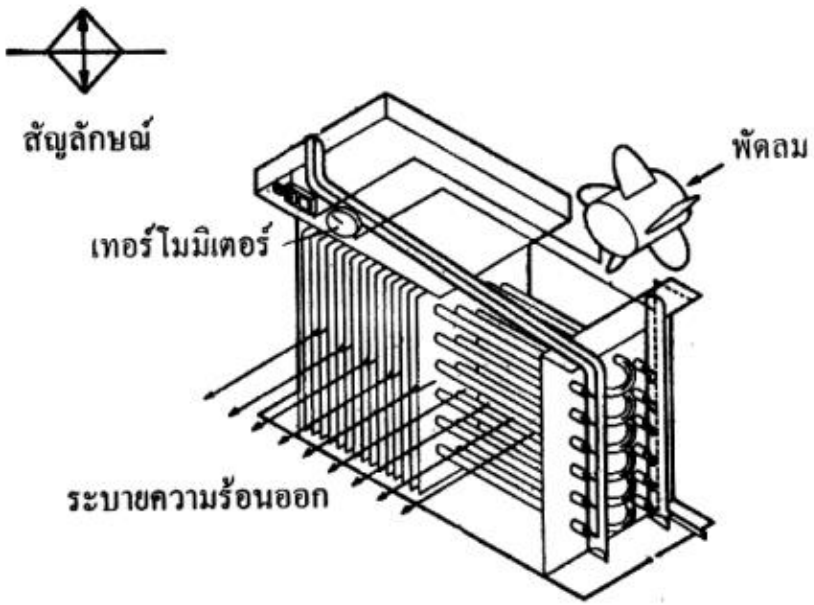
จำนวนรอบการทำงานใน 1 ชั่วโมง $Z = 20$



เครื่องระบายความร้อนลมอัด

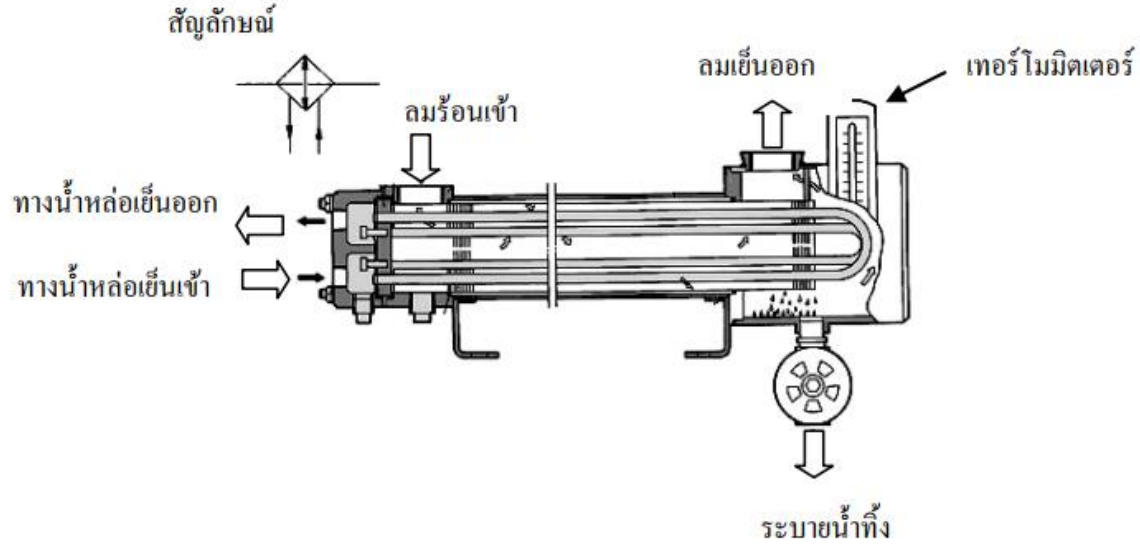
เครื่องระบายความร้อนแบบใช้พัดลมเป่าระบายความร้อน วิธีการระบายความร้อนแบบนี้มีการทำงานเหมือนกับน้ำในหม้อน้ำรถยนต์ที่ใช้ระบายความร้อน แต่แทนที่จะให้น้ำไหลในท่อจะใช้ลมอัดไหลในท่อแทน





โดยทั่วไปเครื่องระบายความร้อนลมอัดแบบนี้นิยมใช้มากในงานอุตสาหกรรมขนาดกลางเพราะประหยัดสถานที่ในการติดตั้งและค่าใช้จ่ายอื่น ๆ อีกมาก

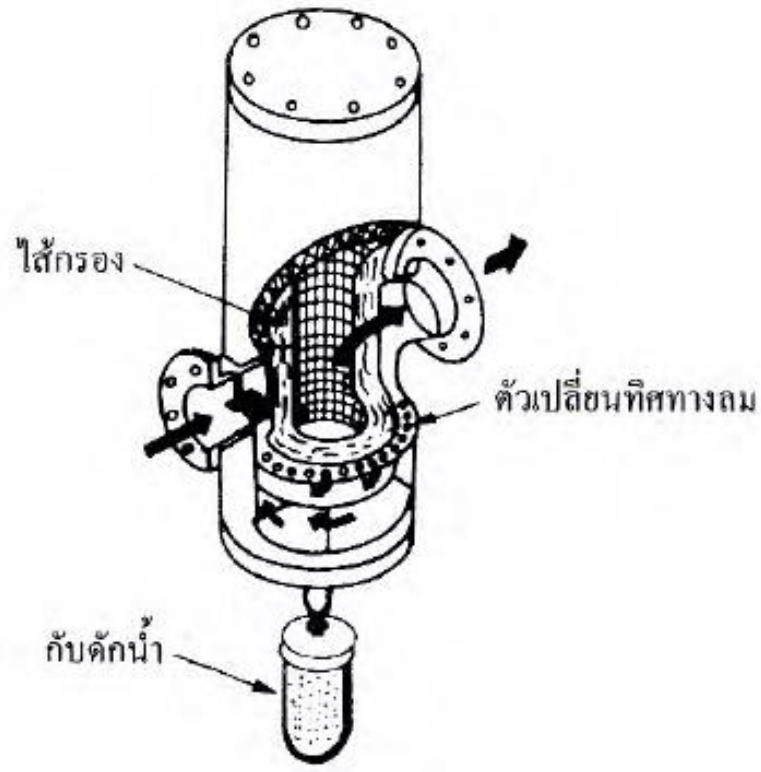
เครื่องระบายความร้อนแบบใช้น้ำหล่อเย็น ลักษณะของเครื่องระบายความร้อนแบบนี้ ภายในประกอบด้วยท่อและครีบที่ทำด้วยทองแดงเป็นลักษณะฟินคอยล์อยู่ภายในท่อใหญ่ดังภาพ น้ำที่จะทำการหล่อเย็นจะไหลอยู่ภายในท่อของคอยล์ ส่วนลมอัดนี้จะไหลไปปะทะครีบของคอยล์น้ำ ที่ตัวเสื้อของเครื่องระบายความร้อนนี้จะติดเทอร์โมมิเตอร์เพื่อดูอุณหภูมิของลมอัดที่ออกไปใช้งาน ถ้าอุณหภูมิของลมอัดสูงเกินกว่าปกติ จะต้องเพิ่มปริมาณน้ำที่ไหลหมุนเวียนให้มากขึ้น เครื่องระบายความร้อนแบบนี้เหมาะกับโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่เพราะการติดตั้งเครื่องระบายความร้อนแบบนี้จะต้องมีคูลลิ่ง สำหรับหล่อเย็นน้ำที่ระบายความร้อนจากลมอัดออกไป



เครื่องกรองท่อเมน

เครื่องกรองท่อเมนจะทำหน้าที่กรองเศษผง และน้ำ ลมอัดจะผ่านเข้ามาทางซ้ายมือ (ตามลูกศร) ลมอัด ที่เข้ามานี้จะมีความดัน และไหลผ่านลงไปในตัวกรองที่เป็นรูปกรวย ทำให้ลมอัดวิ่งหมุนวนเพื่อเหวี่ยงฝุ่นละอองและน้ำที่ปนมากับลมอัดออก น้ำจะตกลงด้านล่างของถ้วย ส่วนฝุ่นละอองจะตกค้างอยู่ที่ไส้กรองปล่อยให้อากาศที่สะอาดไหลผ่านออกไปใช้งาน ด้านล่างจะมีแป้นเพื่อจะให้ลมมาปะทะเป็นการดักสิ่งสกปรกที่ปนมากับลมอัดออก

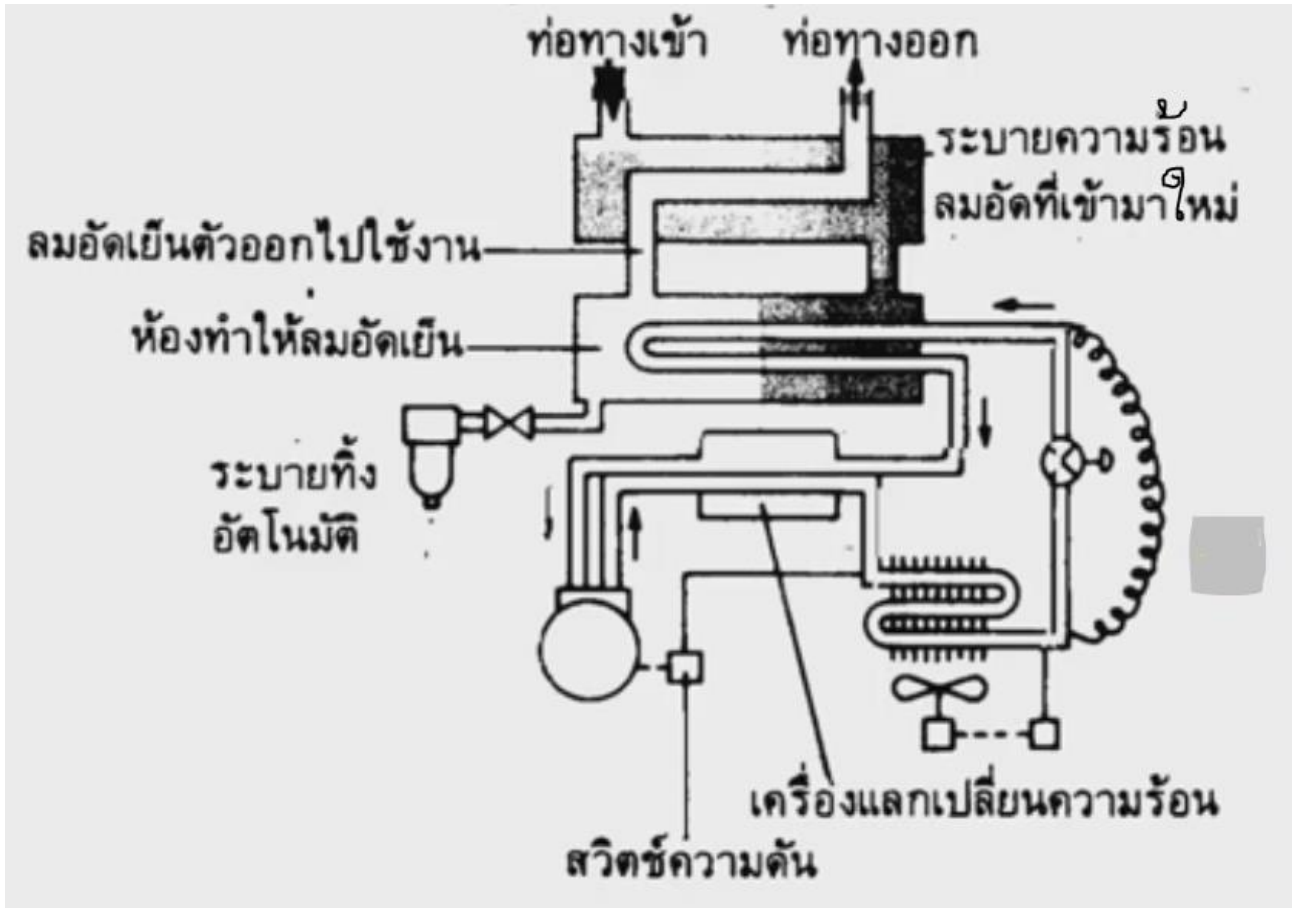
สัญลักษณ์



เครื่องทำอากาศแห้ง

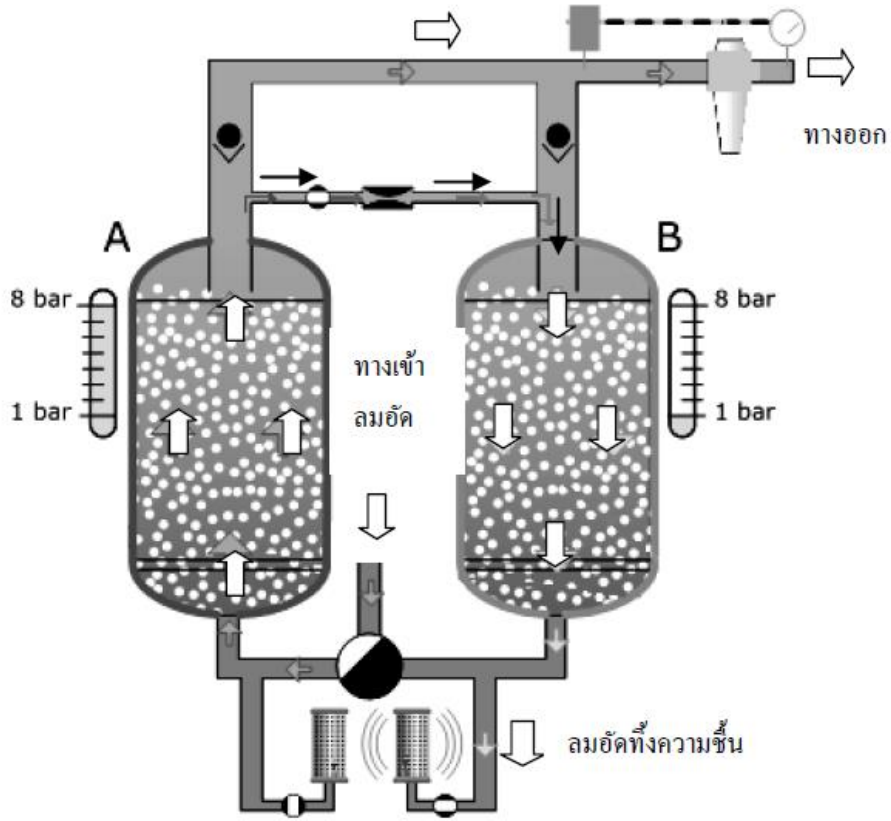
เครื่องทำอากาศแห้งด้วยความเย็น จะทำให้อุณหภูมิของลมอัดลดลง ความชื้นที่ปนมากับลมอัดก็จะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำลงไปในตัวกับดักน้ำ เป็นการกำจัดน้ำภายในท่อแมนเพื่อส่งไปใช้งาน

สัญลักษณ์

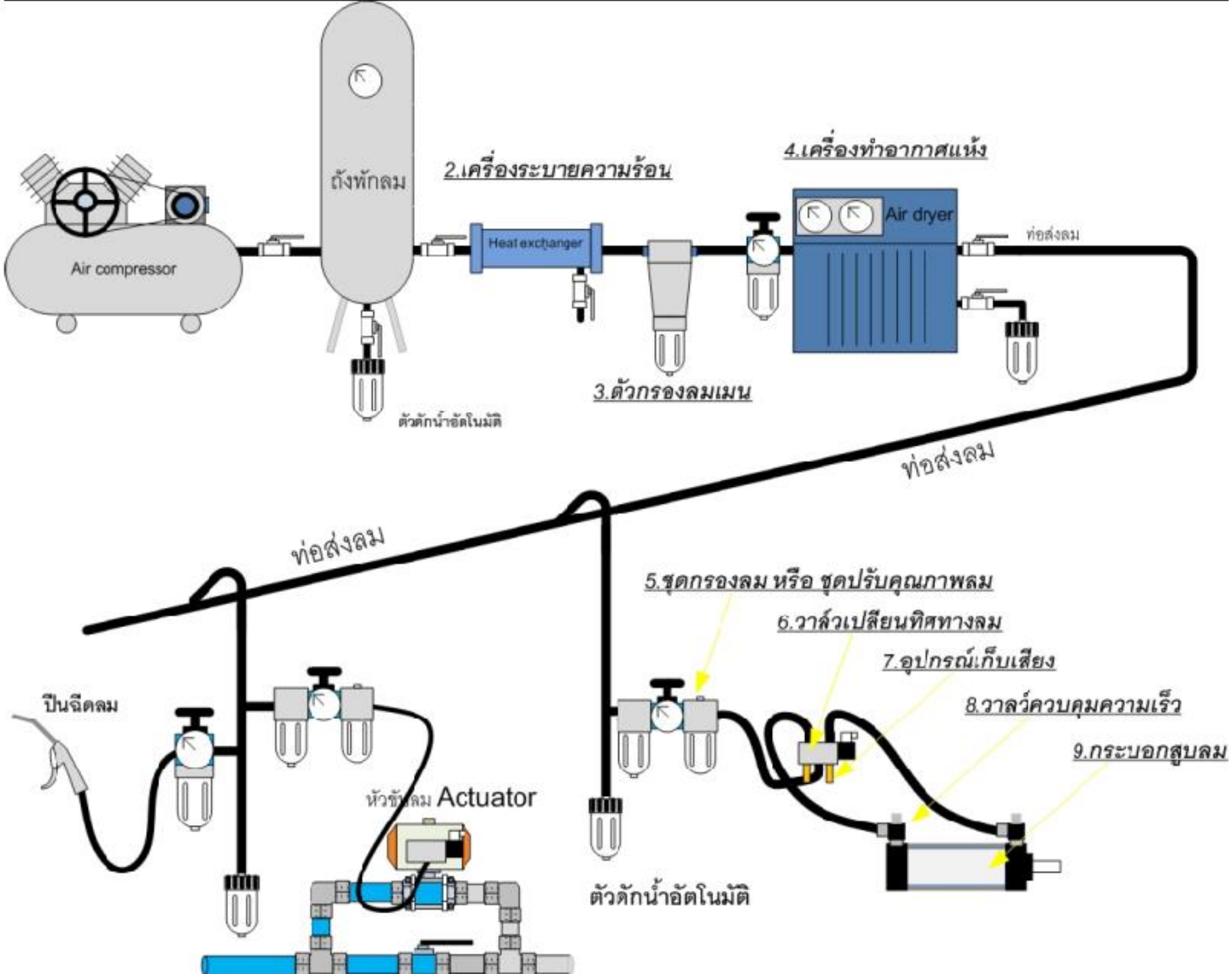


เครื่องทำอากาศแห้ง

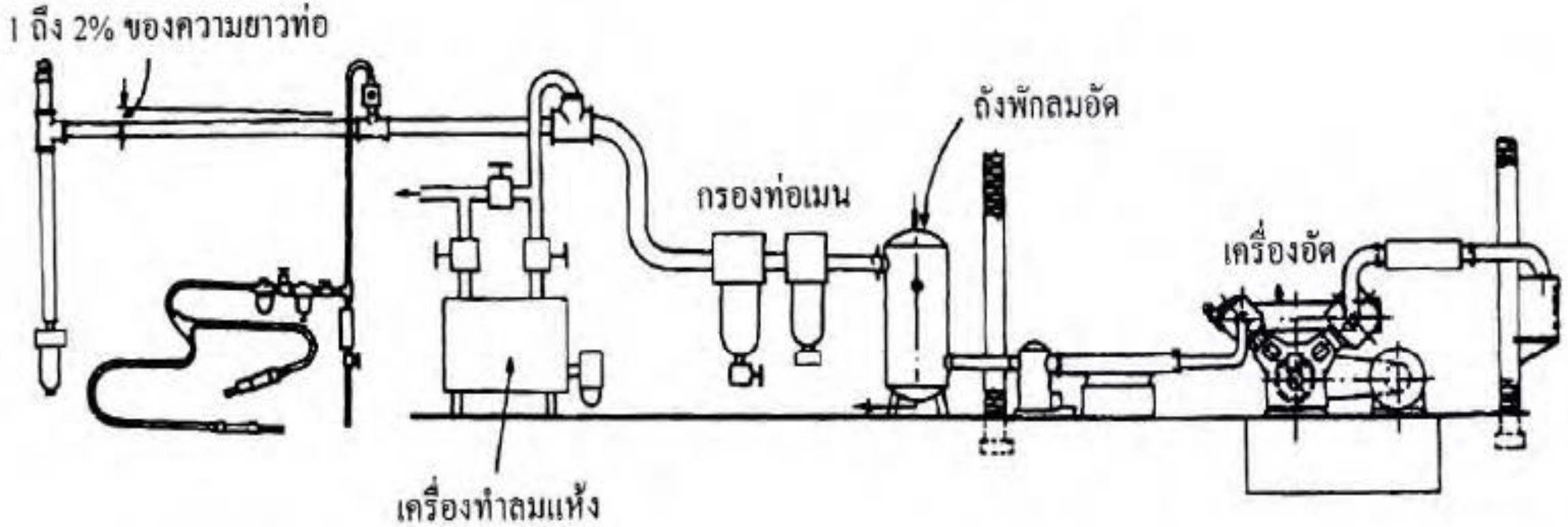
เครื่องทำอากาศแห้งแบบดูดซับ เครื่องนี้ใช้สารดูดความชื้นประเภท Silica gel, Molecular sieve และ activated alumina เพื่อให้อุณหภูมิจุดกลั่นตัวของลมอัดมีค่าเทียบเท่าต่ำสุดประมาณ -30 °C การทำงานเมื่อมีลมอัดเข้าที่ห้อง A สารดูดความชื้นก็จะทำการดูดความชื้นไว้และจะให้ลมแห้งไหลผ่าน ลมแห้งอีกส่วนหนึ่งก็จะไหลผ่านเข้าถัง B เพื่อทำการนำความชื้นออกจากถัง B ทิ้งสู่บบรรยากาศผ่านตัวเก็บเสียง สารเคมีที่ใช้จะมีอายุการใช้งานโดยสังเกตได้จากสีของสารเคมี



การผลิตลมอัด


Air compressor
ถังพักลม
2.เครื่องระบายความร้อน
Heat exchanger
4.เครื่องทำอากาศแห้ง
Air dryer
ท่อส่งลม
3.ตัวกรองลมเมน
ตัวดักน้ำอัตโนมัติ
ท่อส่งลม
ท่อส่งลม
5.ชุดกรองลม หรือ ชุดปรับคุณภาพลม
6.วาล์วเปลี่ยนทิศทางลม
7.อุปกรณ์เก็บเสียง
8.วาล์วควบคุมความเร็ว
9.กระบอกสูบลม
ปืนฉีดลม
หัวขับลม Actuator
ตัวดักน้ำอัตโนมัติ

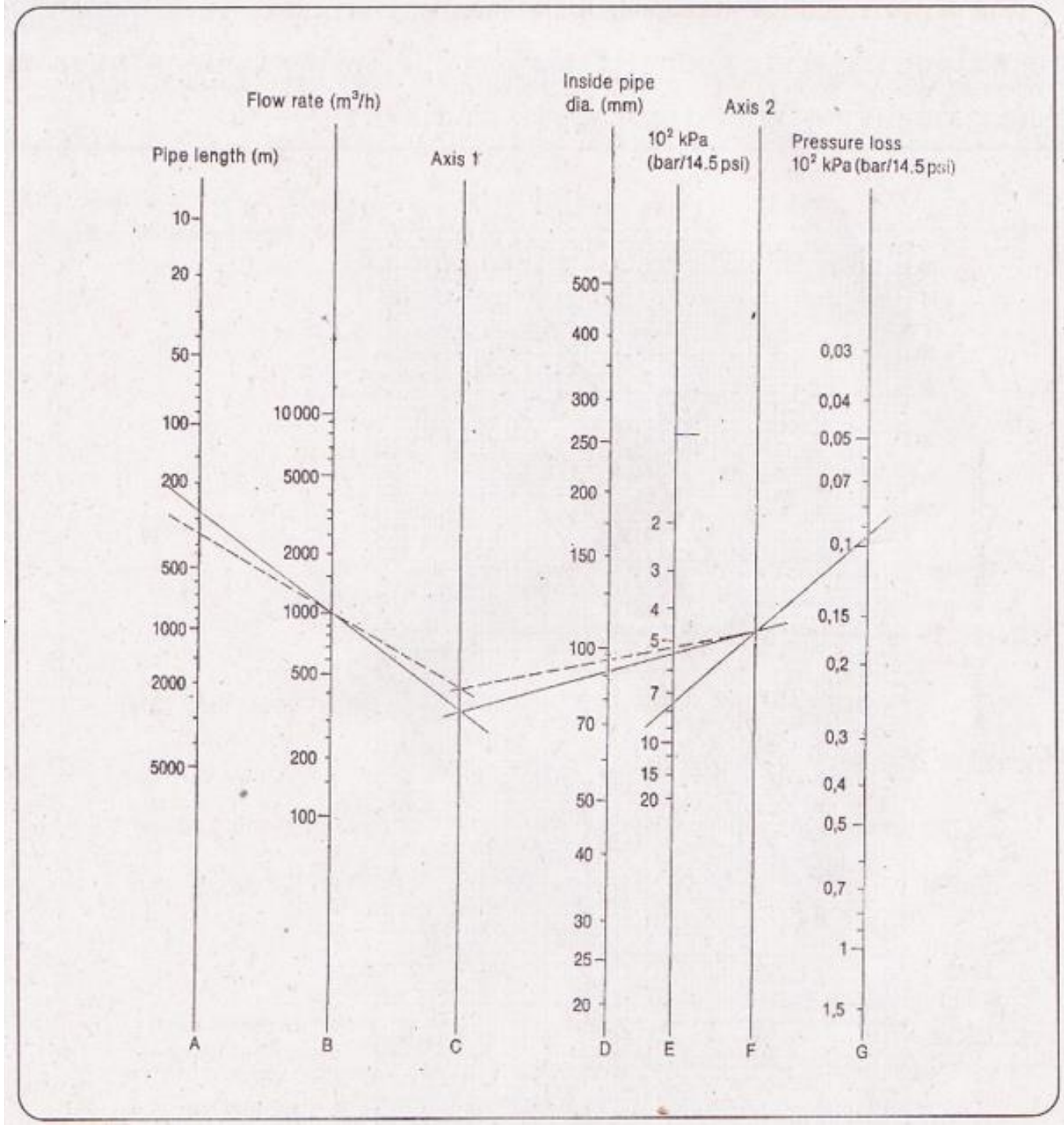
การจ่ายลมอัดและการเลือกขนาดท่อ



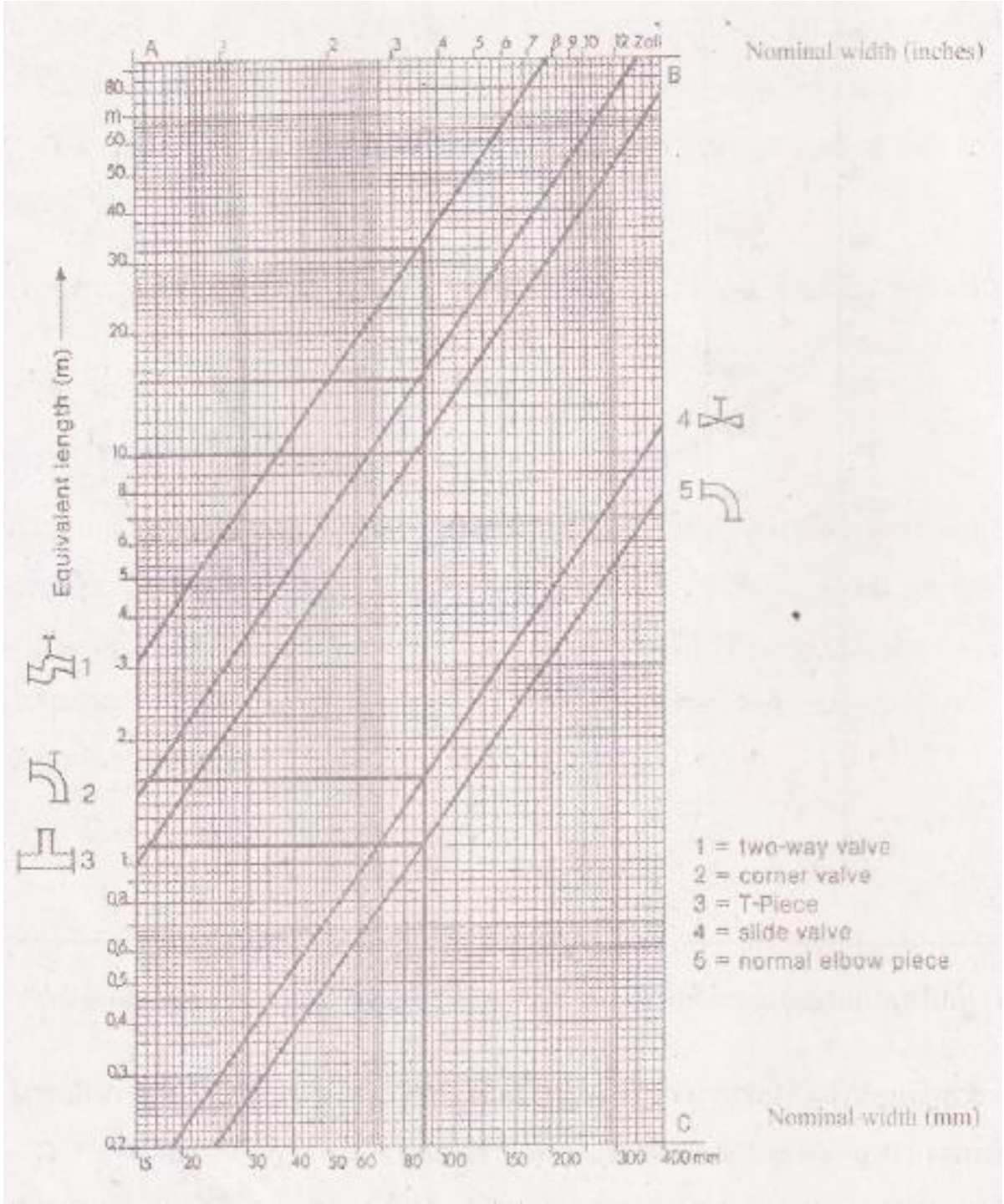
การวางท่อตามแนวนอนควรจะวางให้มีมุมเอียงลาดประมาณ 1-2 เปอร์เซนต์ ของความยาวท่อลมอัด และที่จุดปลายต่ำสุด หรือบริเวณที่อยู่ต่ำกว่าระดับ จะต้องติดวาล์ว หรือกับดักน้ำสำหรับระบายน้ำที่เกิดการกลั่นตัวในท่อทางทิ้ง

โนโมแกรมสำหรับการหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อลม

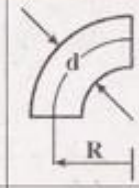
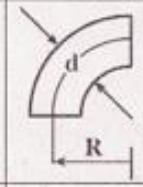
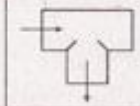
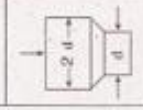
(Nomogram Pipe Diameter)



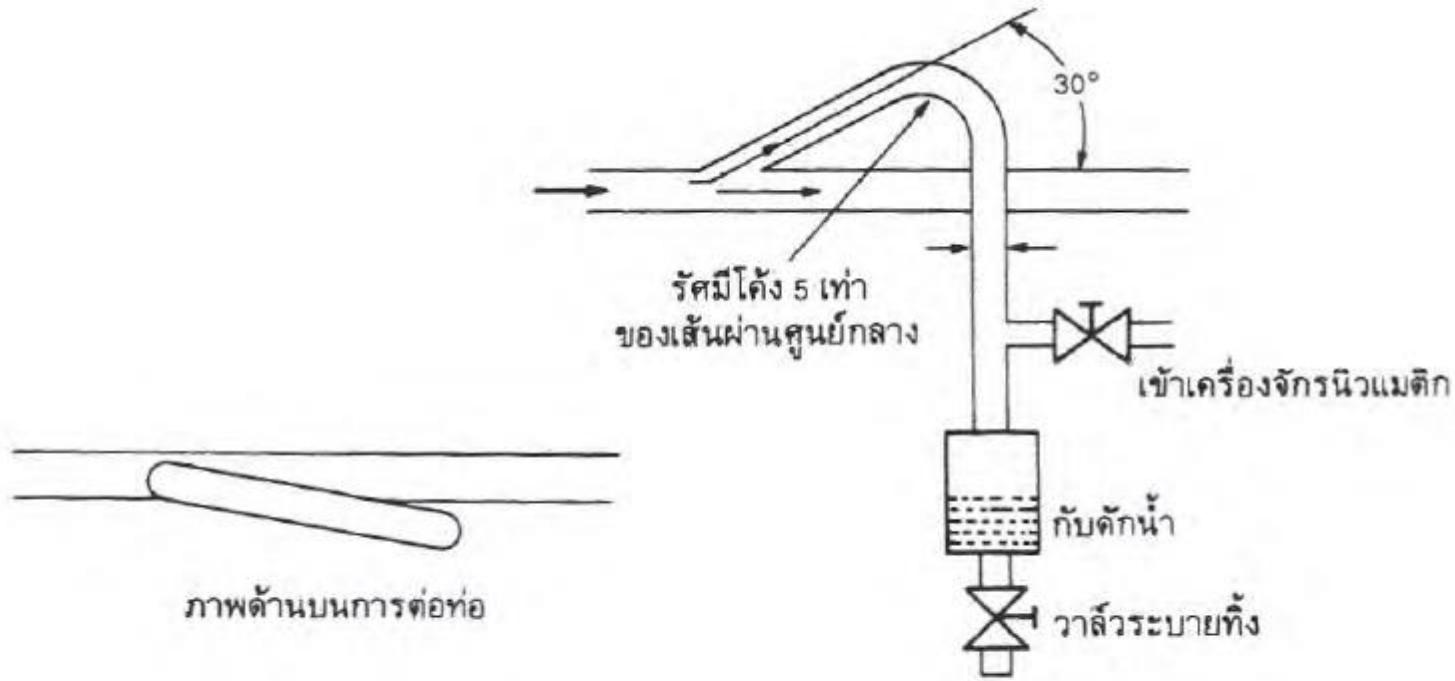
แผนผังการเปลี่ยนแปลงค่าความดันตกคร่อมของข้อต่อ ข้องอและวาล์วต่าง ๆให้เป็นความยาวเส้นตรง



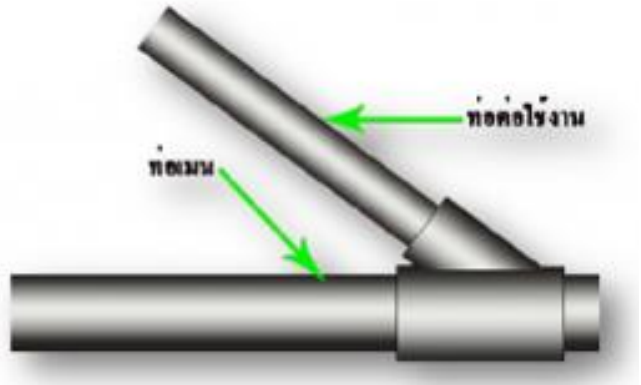
เปรียบเทียบการต้านการไหลของลมผ่านวาล์วและข้อต่อต่าง ๆ เทียบความยาวของท่อใช้งาน

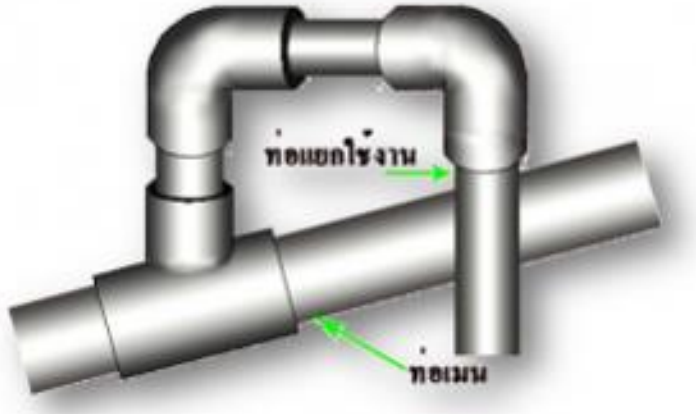
ชนิดวาล์วและข้อต่อ	เทียบความยาวของท่อใช้งาน (m) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อใช้งาน (Ød)(หน่วยเป็นนิ้ว)							
	1	1 1/2	2	3	4	5	6	
ซีลวาล์ว		3-6	5-10	7-15	10-25	15-30	20-50	25-60
ไดอะแฟรมวาล์ว		1.2	2.0	3.0	4.5	6	8	10
เกจวาล์ว		0.3	0.5	0.7	1.0	1.5	2.0	2.5
ข้องอ 90°		1.5	2.5	3.5	5	7	10	15
ข้อโค้งสั้น R=d		0.3	0.5	0.6	1.0	1.5	2.0	2.5
ข้อโค้งยาว R=2d		0.15	0.25	0.3	0.5	0.8	1.0	1.5
ท่อแยก 3 ทาง		2	3	4	7	10	15	20
ท่อลด		0.5	0.7	1.0	2.0	2.5	3.5	4.0

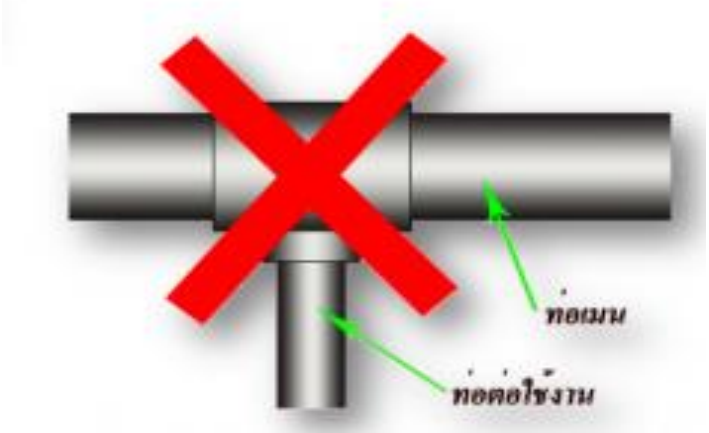
การแยกท่อลมอัดออกไปใช้งานจากท่อเมน ควรจะต่อขึ้นทางด้านบนโดยทำมุมประมาณ 30 ° กับท่อเมน และงอโค้งลงมา แต่ถ้าไม่สามารถหาวัสดุ หรือท่อโค้ง 30 ° ได้ ควรใช้ท่อสั้น ๆ ต่อจากด้านบนของท่อเมนแล้วจึงใช้ข้อต่อข้องอลงมา แต่ห้ามต่อตามภาพ ซึ่งเป็นวิธีการต่อที่ผิด เพราะถ้าคุณภาพของลมไม่ดีพอจะทำให้เกิดการกลั่นตัวของไอน้ำที่ปนไปกับลม น้ำจะลงไปทำความเสียหายแก่อุปกรณ์ นิวแมติกได้



การแยกท่อจ่ายลมจากท่อเมน

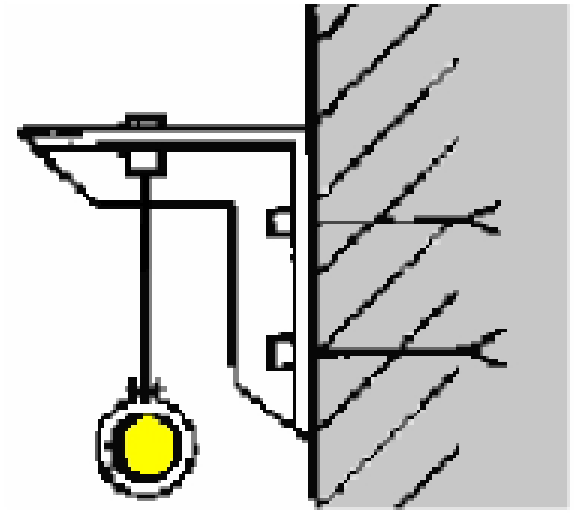




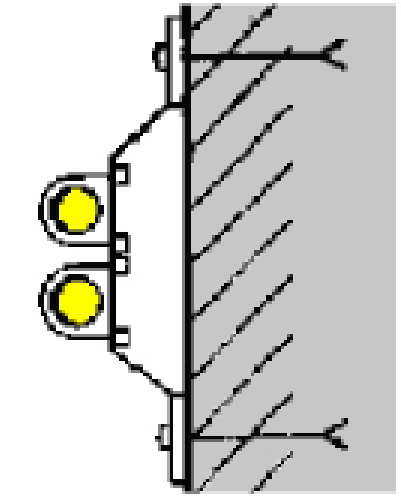


ในการเดินท่อในโรงงาน หรือในอาคารควรจะมีการหักงอให้น้อยที่สุด เพราะถ้ามีการหักงอมากเท่าไร จะเกิดความดันตกคร่อมในท่อทางมากในการปฏิบัติความดันตกคร่อมในท่อทางจ่ายลมอัดนี้ไม่ควรเกิน 5% ของความดันใช้งาน

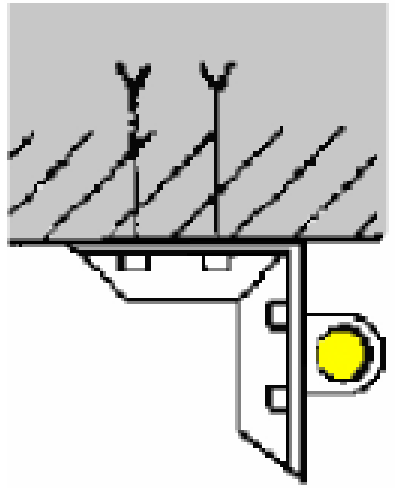
การยึดท่อส่งหลักในโรงงาน



(ก) แบบแขวน



(ข) แบบยึดข้างฝาผนัง



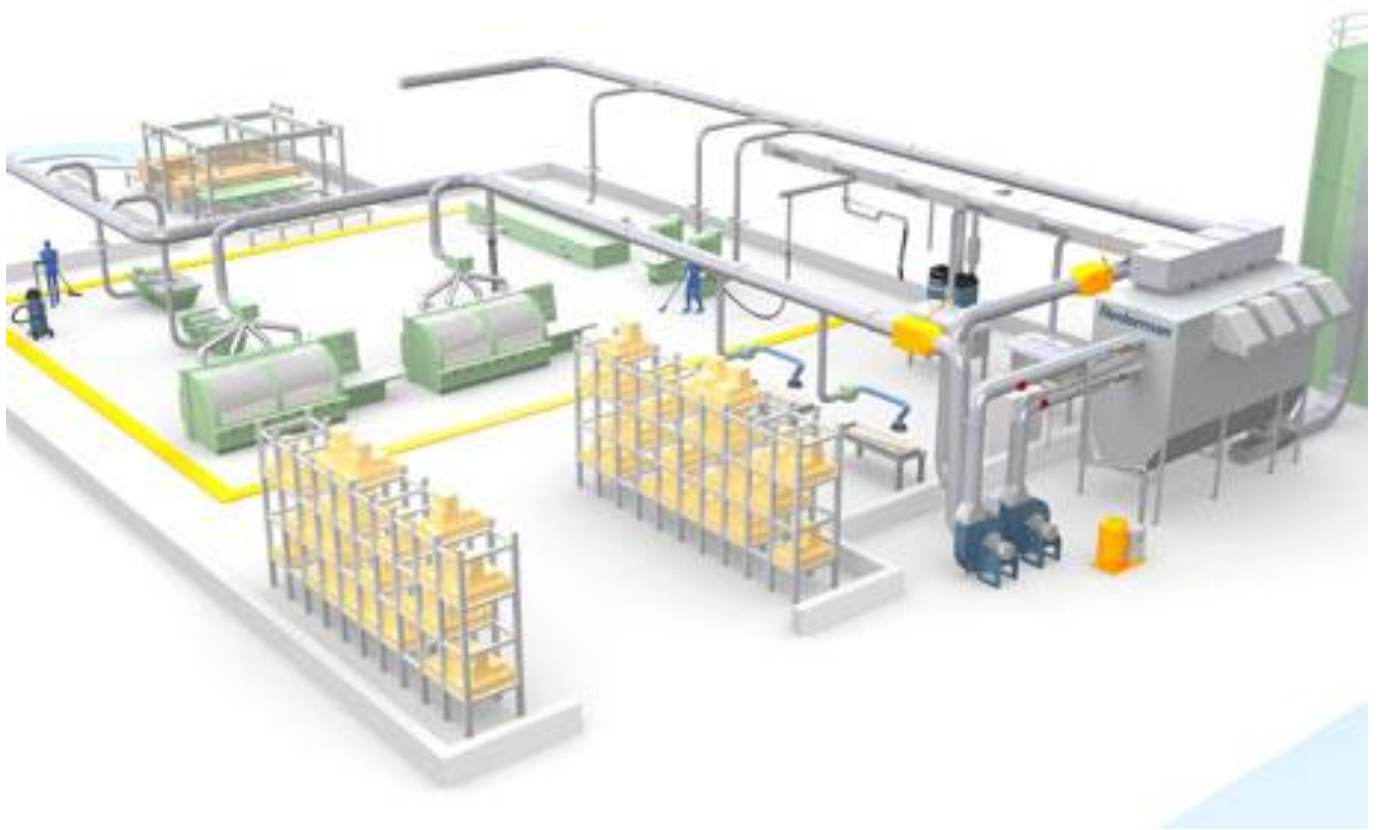
(ค) แบบยึดบนเพดาน

แสดงการยึดท่อส่งหลักแบบต่าง ๆ ภายในโรงงาน

ที่มา : http://www.pte-cal.kmutt.ac.th

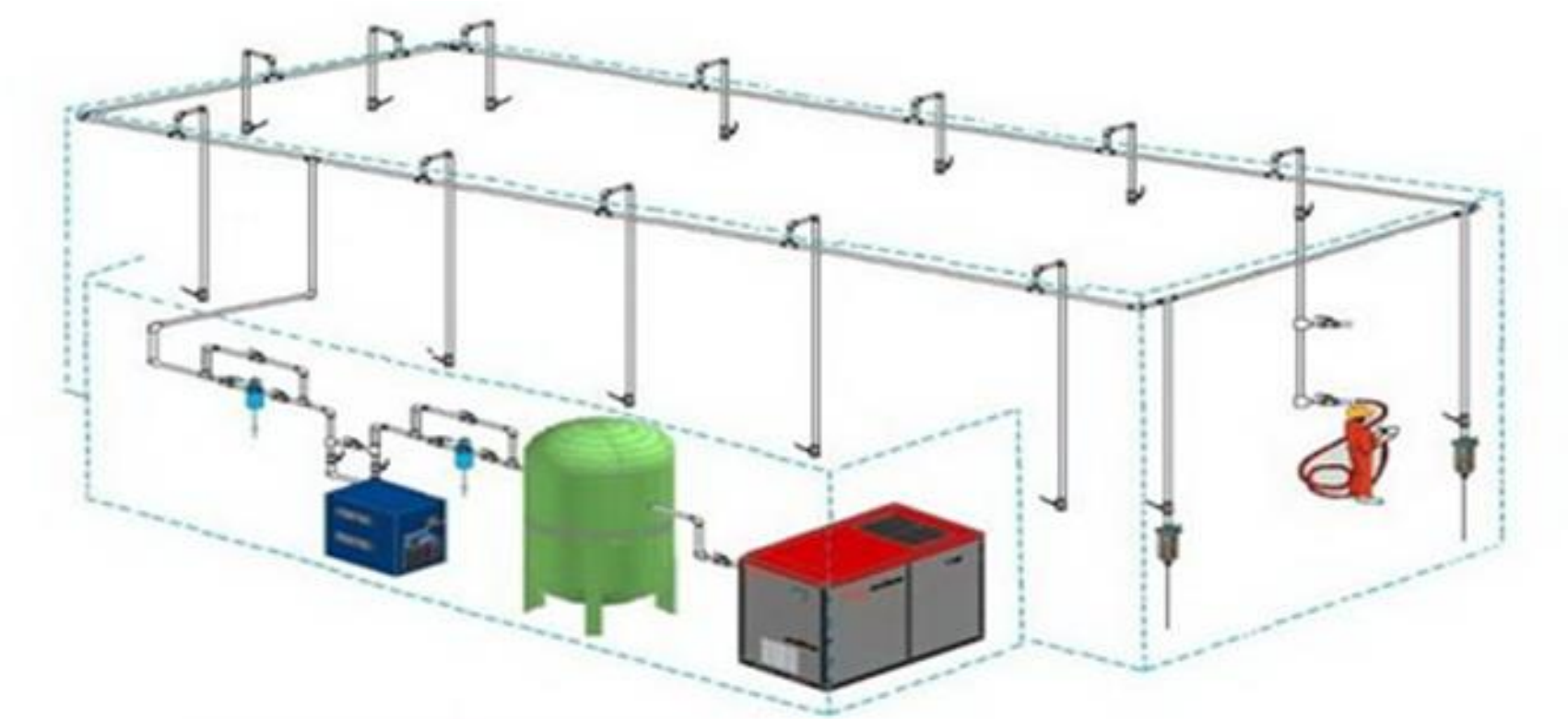
การเดินท่อเมนของลมอัดในโรงงานอุตสาหกรรม

การเดินท่อแบบแยกสาขา (Branch line) การเดินท่อจ่ายลมอัดแบบนี้เหมาะสำหรับในโรงงานอุตสาหกรรมที่มีจำนวนอุปกรณ์นิวแมติกไม่มากนัก การเดินท่อลักษณะนี้ถ้าเพิ่มอุปกรณ์นิวแมติกเข้ามาในระบบอีกโดยไม่ได้คำนึงถึงความสามารถของเครื่องอัดลม จะทำให้อุปกรณ์นิวแมติกตัวสุดท้ายในระบบมักจะทำงานไม่ได้ เพราะมีปริมาณลมอัดไม่เพียงพอกับความต้องการ



การเดินท่อเมนของลมอัดในโรงงานอุตสาหกรรม

การเดินท่อแบบวงแหวน (RING CIRCUIT) คือการวางท่อเป็นวงรอบโรงงาน ซึ่งการวางท่อแบบนี้เป็นการแก้ปัญหาเรื่องความดันตกคร่อม การวางท่อลักษณะดังกล่าวจะทำให้การจ่ายลมอัดกระจายออกไปทั้งสองด้านของโรงงาน โดยที่ปริมาณของลมอัดที่บริเวณปลายสุดของท่อเมนจะมีความดันใกล้เคียงกับบริเวณใกล้เครื่องอัดลมถึงแม้ว่าจะมีการใช้ปริมาณลมอัดก็ตาม การเดินท่อแบบวงแหวน



ข้อต่อทองเหลือง (BASS FITTING)

ข้อต่อทองเหลือง
M-ปลั๊กอุด

ข้อต่อทองเหลือง
ข้อต่อตรง

ข้อต่อทองเหลือง
ข้องอ 90 องศา

ข้อต่อทองเหลือง
ข้อต่อ 3 ทาง

ข้อต่อทองเหลือง
ข้อต่อ 4 ทาง

ข้อต่อทองเหลือง
นิปเปิ้ลตัวผู้

ข้อต่อทองเหลือง
ข้องอ 90 องศา

ข้อต่อทองเหลือง
ข้องอ 90 องศา

ข้อต่อทองเหลือง
ข้อต่อลดเหลี่ยม

ข้อต่อทองเหลือง
สวมสายยาง 2 ทาง

ข้อต่อทองเหลือง
สวมสายยาง 3 ทาง ตัว T

ข้อต่อทองเหลือง
สวมสายยาง 3 ทาง ตัว Y

ข้อต่อสวมเร็ว (QUICK COUPLER)

Quick Coupler - PF Series
ข้อต่อสวมเร็ว รุ่น PF

Quick Coupler - PH Series
ข้อต่อสวมเร็ว รุ่น PH

Quick Coupler - PM Series
ข้อต่อสวมเร็ว รุ่น PM

Quick Coupler - PP Series
ข้อต่อสวมเร็ว รุ่น PP

Quick Coupler - SF Series
ข้อต่อสวมเร็ว รุ่น SF

Quick Coupler - SH Series
ข้อต่อสวมเร็ว รุ่น SH

Quick Coupler - SM Series
ข้อต่อสวมเร็ว รุ่น SM

Quick Coupler - SP Series
ข้อต่อสวมเร็ว รุ่น SP

Quick Coupler - SML-2 Series
ข้อต่อสวมเร็ว รุ่น SML-2

Quick Coupler - SML-3 Series
ข้อต่อสวมเร็ว รุ่น SML-3

Quick Coupler - SML-4 Series
ข้อต่อสวมเร็ว รุ่น SML-4

Quick Coupler - SML-5 Series
ข้อต่อสวมเร็ว รุ่น SML-5

ข้อต่อและอุปกรณ์ต่อร่วม (FITTING)

Male Connector - M PC Series
ข้อต่อตรงเสียบสายลม
แบบเกลียวนอก

T Branch Tee - M PB Series
ข้อต่อ 3 ทางเสียบสายลม
เกลียวนอกอยู่ตรงกลาง แบบตัว T

T Union Tee - M PE Series
ข้อต่อ 3 ทางเสียบสายลม
แบบตัว T

Union Straight - M PL Series
ข้อต่อตรงต่อสายลม
แบบ 2 ทาง

Union Straight - M PU Series
ข้อต่อตรงต่อสายลม
แบบ 2 ทาง

L Union Elbow - M PV Series
ข้องอเสียบสายลม
แบบ 2 ทาง

Y Union - M PY Series
ข้อต่อ 3 ทางเสียบสายลม
แบบตัว Y

บอลวาล์วทองเหลือง

(เกลียวนอก-เกลียวใน)

(เกลียวใน-เกลียวใน)

(เกลียวนอก-เกลียวนอก)

วัสดุที่ใช้ทำสายลมเครื่องจักรนิวแมติกส์

ไนล่อน (Nylon) หนึ่งในวัสดุที่ถูกมานำใช้ประโยชน์ในวงการอุตสาหกรรม ทั้งในส่วนที่เป็น Raw material หรือ วัตถุดิบ และในส่วนที่ถูกนำไปใช้เป็นเครื่องมือ และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ สายลม (**Tube**) หรือ ท่อลม ซึ่งเป็นตัวกลางนำลมที่มีแรงดัน จากจุดหนึ่งไปสู่อีกจุดหนึ่งนั้น มีการนำวัสดุไนล่อนมาผลิต เพื่อเป็นสายลมไนล่อน โดย *Classes* ที่นิยมนำมาผลิตได้แก่ *Nylon 6/6, Nylon 6, Nylon 6/12, Nylon 11, 12, 46* เนื่องจากไนล่อนคลาสดังกล่าวมีคุณสมบัติที่ทนต่อการกัดกล่อนจากสารเคมี และดูดซับความชื้นน้อยกว่าไนล่อนคลาสอื่นๆ ใช้ทั่วไป 80%

พอลิเอทิลีน (Polyethylene) มีสีขาวขุ่นโปร่งแสง มีความลื่นมันในตัวเอง เมื่อสัมผัสจึงรู้สึกลื่น ยืดหยุ่นได้ดี และที่สำคัญ ไม่มีกลิ่น และรส แถมยังไม่ติดแม่พิมพ์อีกด้วย มีความเหนียว แต่ทนความร้อนได้ไม่มากนัก (<100 C) แต่ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี (Chemical) เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดีมาก ใส่สีผสมได้ง่าย มีความหนาแน่นต่ำกว่าน้ำจึงลอยน้ำได้ดี

ในอุตสาหกรรมวงการนิวแมติกส์นิยมใช้ประมาณ 12 %

Polyurethane วัสดุประเภทนี้จะเป็นท่อจ่ายลมอัดที่อ่อน ทนความดันลมได้เพียง 6-7 บาร์เท่านั้น ซึ่งไม่ค่อยปลอดภัยสำหรับอุตสาหกรรมนิวแมติกส์ ความนิยมใช้ประมาณ 8 %

Teflon วัสดุประเภทนี้จะใช้กับอุตสาหกรรมประเภทยาและอาหาร ในประเทศที่เจริญแล้วจะบังคับให้ใช้วัสดุประเภทนี้ในการใช้งาน

สีของท่อลมอัดอย่างอ่อนมีอยู่หลายสีด้วยกัน โดยทั่วไปเครื่องจักรนิวแมติกส์จะใช้ท่อที่มีสีแดงสำหรับที่มีความดันสูง ท่อสีขาวจะมีอายุการใช้งานสั้นกว่าสีอื่นๆ