บทที่ 2

หลักการและทฤษฎี

ในการศึกษาเกี่ยวกับระบบที่ใช้ในการเปลี่ยนตำแหน่งเกียร์ โดยทำการศึกษาด้วยกันทั้งหมด 3 ระบบคือ ระบบไฟฟ้า, ระบบไฮดรอลิค และระบบนิวแมติกส์

จากการศึกษาและเปรียบเทียบระบบที่ใช้ในการควบคุม (จากตาราง 2.1)

ในการเปรียบเทียบข้อมูลของทั้งสามระบบนั้น โครงสร้างของระบบไฟฟ้าแบบใช้โซลีนอยด์และไฮดรอลิค ค่อนข้างซับซ้อนมากกว่าของระบบนิวแมติกส์ และในการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงของทั้ง 3 ระบบ นั้นสามารถทำได้ดี ส่วนกำลังที่ระบบให้ออกมานั้นในระบบไฟฟ้าแบบใช้โซลีนอยด์นั้นให้กำลังที่น้อยที่สุดส่วนระบบไฮดรอลิคนั้นให้กำลังค่อนข้างมากแต่ระบบนิวแมติกส์นั้นจะให้กำลังออกมาปานกลาง

ในเรื่องการติดตั้งนั้นระบบไฮดรอลิคและระบบนิวแมติกส์สามารถติดตั้งได้หลากหลายรูปแบบกว่าของระบบไฟฟ้าแบบใช้โซลีนอยด์ ส่วนการส่งสัญญาณในระบบโซลีนอยด์นั้นจะสามารถส่งสัญญาณในการสั่งทำงานได้เร็วกว่าระบบไฮดรอลิคและระบบนิวแมติกส์เพราะโซลีนอยด์นั้นใช้ไฟฟ้าและไม่มีระบบท่อเหมือนกับระบบไฮดรอลิคและนิวแมติกส์จึงสามารถทำงานได้ทันที

ความชื้นนั้นก็เป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญหากเกิดขึ้นในระบบไฟฟ้าแบบใช้โซลีนอยด์นั้นจะเกิดความเสียหายกับอุปกรณ์ภายในระบบแต่ในระบบไฮดรอลิคและนิวแมติกส์นั้นจะมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการระบายความชื้นออกจากระบบ

ด้านการบำรุงรักษาระบบไฮดรอลิคจะสามารถทำได้ยากที่สุดเพราะใช้น้ำมันเป็นสารทำงานและอุปกรณ์ภายในระบบมีขนาดใหญ่จึงยากในการบำรุงรักษา ส่วนระบบนิวแมติกส์นั้นใช้ลมเป็นสารทำงานและมีขนาดของอุปกรณ์ภายในระบบที่มีขนาดเล็กกว่าจึงสามารถทำการ

บำรุงรักษาได้ง่ายกว่า แต่ในระบบไฟฟ้าแบบใช้โซลีนอยด์นั้นต้องอาศัยอุปกรณ์พิเศษในการบำรุงรักษาเพราะโครงสร้างภายในเป็นขดลวดทองแดงและแท่งแม่เหล็ก

ด้านการป้องกันเมื่อเกินการติดไฟในระบบไฟฟ้าแบบใช้โซลีนอยด์กับระบบนิวแมติกส์จะสามารถป้องกันได้ดีกว่าระบบไฮดรอลิคเพราะในระบบไฮดรอลิคนั้นใช้น้ำมันเป็นสารทำงานจึงอาจเกิดการติดไฟหรือระเบิดได้

ผลกระทบจากการสั่นสะเทือนนั้นในระบบไฮดรอลิคและระบบนิวแมติกส์จะไม่เกิดผลกระทบใดๆกับระบบแต่ในระบบไฟฟ้าแบบใช้โซลีนอยด์นั้นการสั่นสะเทือนจะทำให้เกิดความเสียหายกับอุปกรณ์ภายในระบบได้

ดังนั้นทางคณะผู้จัดทำจึงเลือกระบบนิวแมติกส์มาทำการออกแบบและสร้างระบบควบคุมการเปลี่ยนตำแหน่งเกียร์ เพราะระบบนิวแมติกส์เป็นระบบที่สามารถควบคุมการทำงานได้ง่าย, อุปกรณ์ภายในระบบมีขนาดเล็กและไม่ทำให้เกิดมลพิษกับสิ่งแวดล้อม

ข้อมูลการเปรียบเทียบระบบที่ใช้ในการควบคุม[4]

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบการบังคับการทำงานด้วยระบบต่างๆ

รายละเอียดของระบบ	บังคับการทำงานด้วยระบบ		
	ไฟฟ้า	ไฮดรอลิค	นิวแมติกส์
โครงสร้าง	ค่อนข้างซับซ้อน	ค่อนข้างซับซ้อน	ง่าย
เคลื่อนที่เป็นเส้นตรง	ง่าย	ง่าย	ง่าย
กำลังขับ	น้อย	มาก	ปานกลาง
การบำรุงรักษา	ต้องใช้เทคโนโลยี	ยาก	ง่าย
การเลือกรูปแบบการติดตั้ง	กลาง	มาก	มาก
การส่งสัญญาณ	ง่ายมาก	ค่อยข้างยาก	ง่าย
การป้องกันการติดไฟ	ต้องใช้อุปกรณ์ช่วย	ดี	ดีมาก
ความรู้สึกไวต่อความชื้น	มาก	น้อย	ต้องระบายออก
ข้อเสียเมื่อเกิดการสั่นสะเทือน	มีผลเสีย	ปกติ	ปกติ

2.1 ระบบนิวแมติกส์ (pneumatic)

ระบบนิวแมติกส์ หมายถึง ระบบการส่งถ่ายกำลังโดยอาศัยความดันลมเป็นตัวกลางในการส่งถ่ายกำลัง โดยมีอุปกรณ์เช่น กระบอกสูบ ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานลมให้เป็นพลังงานกล

2.3.1 กฎเบื้องต้นของระบบนิวแมติกส์ [2]

ในระบบนิวแมติกส์จะมีความสัมพันธ์กันอยู่ระหว่างแรง อุณหภูมิ ความดัน และปริมาตร ดังนั้นกฎเบื้องต้นของระบบนิวแมติกส์จึงได้แก่ กฎการถ่ายความดันของปาสคาล (Pascal's Law) และกฎปริมาตรและกฎความดันของบอยส์ (Boyle's Law)

กฎของปาสคาล (Pascal's Law)

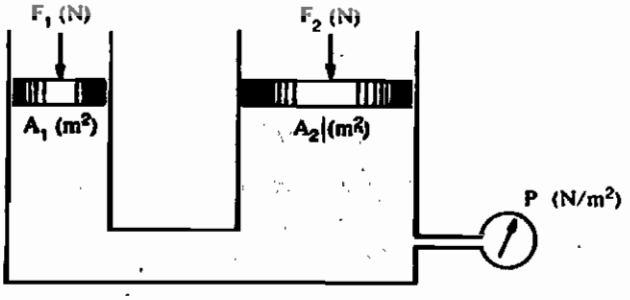
B. Pascal ชาวฝรั่งเศส ได้ทำการทดลองพิสูจน์กฎปาสคาล ซึ่งเกี่ยวกับการส่งผ่านความตันสถิต หรือความดันที่ไม่เคลื่อนที่ (static pressure) กฎนี้กล่าวว่า "ความดันที่กระทำต่อส่วนหนึ่งส่วนใดของของไหลที่อยู่นิ่งในภาชนะปิด จะกระทำต่อทุกส่วนของภาชนะในแนวตั้งฉาก"

ตามรูปที่ 2.1 กำหนดให้แรง F_1 กดลงบนลูกสูบ ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัด A_1 จะเกิดการถ่ายเทแรง F_2 ขึ้นที่ลูกสูบซึ่งมีพื้นที่หน้าตัด A_2 จะได้ว่า

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} = P \qquad (N/m^2) \qquad \text{..... 2.1}$$

$$F_2 = \frac{F_1 x A_2}{A_1} \qquad (N) \qquad \text{..... 2.2}$$

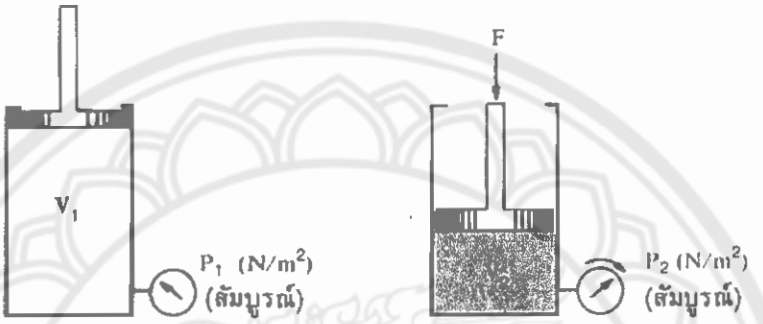
ถ้าพื้นที่หน้าตัด A_1 น้อยกว่า A_2 แรง F_1 จะน้อยกว่า F_2 ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงกฎของปาสคาล [2]

กฎของบอยส์ (Boyle's Law)

กฎนี้คิดค้นขึ้นโดย R. Boyle ชาวอังกฤษ กฎนี้กล่าวว่า ถ้าลูกสูบในกระบอกสูบซึ่งมีก๊าซบรรจุอยู่ภายใน ปริมาตรก๊าซจะลดลงในขณะที่ความดันก๊าซเพิ่มขึ้น หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า "ณ อุณหภูมิคงที่ ปริมาตรก๊าซจะเปลี่ยนแปลงเป็นอัตราส่วนผกผันกับความดันก๊าซนั้น" ดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แสดงปริมาตรและความดันตามกฎของบอยส์ [2]

จะได้ $P_1V_1 = P_2V_2 =$ ค่าคงที่ 2.3

โดย P_1 คือ ความดันสัมบูรณ์เริ่มต้น (N/m^2)

P_2 คือ ความดันสัมบูรณ์สุดท้าย (N/m^2)

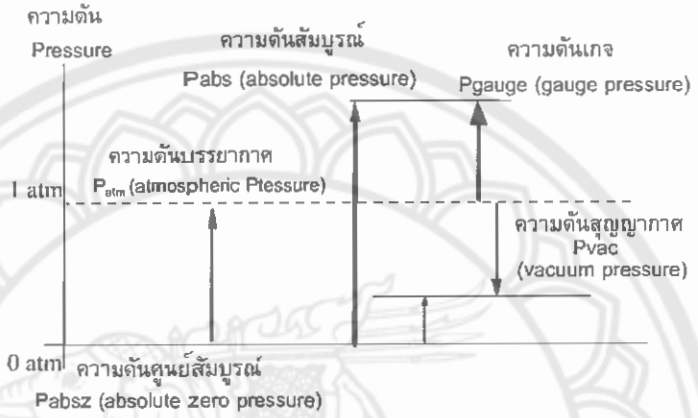
V_1 คือ ปริมาตรเริ่มต้น (m^3)

V_2 คือ ปริมาตรสุดท้าย (m^3)

2.3.2 หลักการเบื้องต้นทางด้านฟิสิกส์ของระบบนิวแมติกส์ [2]

อากาศมีสถานะเป็นก๊าซ วัดที่ความดัน 1 บรรยากาศ (เชิงปริมาตร) ประกอบด้วยไนโตรเจน 78% ออกซิเจน 21% ที่เหลือเป็น 1% เป็นคาร์บอนไดออกไซด์ อาร์กอน ฮีเลียม คลิปตอนและซีออน นอกจากนี้ยังมีความชื้นหรือไอน้ำผสมอยู่ประมาณ 1% โดยน้ำหนัก

1. ความดัน (pressure) หมายถึง แรงกดดันของบรรยากาศต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่เครื่องมือที่ใช้วัด ได้แก่ มานอมิเตอร์ เกจวัดความดัน เป็นต้น หน่วยการวัดความดันมีหลายหน่วย เช่น นิวตันต่อตารางเมตร (N/m^2) หรือปาสคาล (Pa) ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (lb/in^2)



รูปที่ 2.3 ภาพประกอบคำอธิบายเกี่ยวกับความดัน[2]

- ความดันบรรยากาศ P_{atm} (atmospheric pressure) คือ ความดันสภาวะบรรยากาศปกติมีค่าเท่ากับ 1.013 บาร์ ($1.013 * 10^5 N/m^2$) ในระบบ SI และ 14.7 ปอนด์/ตารางนิ้ว (lb/in^2) ในระบบเมตริก

- ความดันสัมบูรณ์ P_{abs} (absolute pressure) คือ ความดันจริงซึ่งอาจจะมากกว่าหรือน้อยกว่าความดันบรรยากาศ ขึ้นอยู่กับความดันที่เกจวัดได้ ความดันเกจมีค่าเป็นบวก (+) หากความดันขณะนั้นมากกว่าความดันบรรยากาศ และความดันเกจมีค่าเป็นลบ (-) หากความดันขณะนั้นน้อยกว่าความดันบรรยากาศ จะได้ว่าความดันสัมบูรณ์ $P_{abs} = P_{atm} + P_{gauge}$

- ความดันเกจ P_{gauge} (gauge pressure) คือ ความดันที่อ่านได้จากเกจวัดความดัน ซึ่งมีความดันมากกว่าความดันบรรยากาศโดยให้ความดันบรรยากาศเป็นความดันเริ่มต้นศูนย์ของความดันเกจ เท่ากับ $P_{gauge} = P_{abs} - P_{atm}$

- ความดันสุญญากาศ P_{vac} (vacuum pressure) คือ ความดันที่ต่ำกว่าความดันบรรยากาศ (เกจวัดมีค่าเป็นลบ) แต่มากกว่าความดันศูนย์สัมบูรณ์
- ความดันศูนย์สัมบูรณ์ P_{absz} (absolute zero pressure) คือ ความดันที่มีค่าเป็นศูนย์จริง คือ ไม่มีความดันอยู่เลยถือว่าเป็นความดันสัมบูรณ์ต่ำสุด

2. แรง (force) หมายถึง การกระทำของวัตถุหนึ่งต่ออีกวัตถุหนึ่งโดยพยายามให้วัตถุที่ถูกกระทำเคลื่อนที่ไปตามทิศทางของแรงนั้น แรงเป็นปริมาณเวคเตอร์ การบอกคุณลักษณะเฉพาะอย่างสมบูรณ์ของแรงต้องประกอบด้วย ขนาด ทิศทาง และจุดที่แรงกระทำจาก

$$F = ma \qquad \text{..... 2.4}$$

เมื่อ F = แรง มีหน่วยเป็น นิวตัน (N) หรือกิโลกรัมเมตร/วินาที^{2} $(kg.m/\sec^2)$

m = มวลของวัตถุ มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (kg)

a = ความเร่ง มีหน่วยเป็น เมตร/วินาที^{2} $(m/\sec^2)$

3. อุณหภูมิ (temperature) หมายถึง ระดับความร้อนที่มีอยู่ของสารในสภาวะต่างๆ เครื่องมือที่ใช้วัด คือ เทอร์โมมิเตอร์ มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส $(^{\circ}C)$ และองศาเคลวิน (K)

โดย 0 องศาเซลเซียส $(^{\circ}C)$ = 273 องศาเคลวิน (K)

องศาเคลวิน (K) = องศาเซลเซียส $(^{\circ}C)$ + 273

4. ความชื้น (humidity) หมายถึง จำนวนไอน้ำที่ปนอยู่ในอากาศและสามารถกลั่นตัวเป็นหยดน้ำได้ขึ้นอยู่กับความชื้นสัมพัทธ์และสภาวะอากาศ

5. ความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity) คือ ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมบูรณ์ต่อปริมาณความอิ่มตัวของไอน้ำในอากาศ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ มีสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$relative, humidity = \frac{absolute, humidity \times 100\%}{saturate, quantity} \quad \text{..... 2.5}$$

เมื่อ relative humidity คือ ความชื้นสัมพัทธ์

absolute humidity คือ ความชื้นสัมบูรณ์ มีหน่วยเป็น กรัม/ลูกบาศก์เมตร (g/m^3)

saturate quantity คือ ปริมาณไอน้ำอิ่มตัวมีหน่วยเป็น กรัม/ลูกบาศก์เมตร (g/m^3)

6. ความชื้นสัมบูรณ์ (absolute humidity) คือ ปริมาณไอน้ำที่อยู่ขณะนั้น มีหน่วยเป็นกรัม/ลูกบาศก์เมตร (g/m^3)

7. ปริมาณความอิ่มตัวของไอน้ำ (saturate quantity) คือ จำนวนไอน้ำที่อากาศสามารถรับไว้ได้จนถึงจุดอิ่มตัว มีหน่วยเป็น กรัม/ลูกบาศก์เมตร (g/m^3)

2.3.3 ลักษณะเฉพาะที่สำคัญของระบบนิวแมติกส์ (pneumatic)

ลักษณะเฉพาะที่สำคัญทางนิวแมติกส์สามารถนำมาเปรียบเทียบกับระบบไฮดรอลิค ได้ดังต่อไปนี้

1. โดยทั่วไปวงจรนิวแมติกส์มีค่าความดันระหว่าง 4-7 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร $(kg.f/cm^2)$ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าความดันที่ใช้ในวงจรไฮดรอลิค ดังนั้น จึงเหมาะสำหรับงานเบา ๆ

2. แม้ว่ากำลังทางนิวแมติกส์จะมีประสิทธิผลน้อยกว่ากำลังทางไฮดรอลิค ในเรื่องการควบคุมความเร็วรอบหมุนและการหมุนระหว่างกลาง เพราะคุณสมบัติอัตตัวได้ง่ายของลม แต่พลังงานนิวแมติกส์สามารถเก็บไว้ได้ในถังเก็บ ในกรณีของการทำงานแบบเป็นช่วง อาจใช้เครื่องอัดอากาศที่มีความจุขนาดเล็กแล้วเก็บพลังงานนิวแมติกส์ไว้ใช้งานหนักในระยะเวลาอันสั้น

3. ลมอัดมีค่าความต้านทานในการไหลน้อย จึงสามารถทำงานได้เร็วกว่ากำลังในระบบไฮดรอลิค

4. พลังงานในระบบนิวแมติกส์จะถูกส่งผ่านท่อเพื่อขับให้กลไกลทำงานที่ความเร็วที่ต้องการได้อย่างอิสระโดยเครื่องควบคุมความเร็ว และที่แรงขับเคลื่อนที่ต้องการโดยวาล์วควบคุมความดัน

5. ระบบไฮดรอลิคมักมีการรั่วไหลของน้ำมัน ซึ่งอาจจะทำให้เกิดไฟไหม้และหรือ ทำให้เกิดสิ่งสกปรกขึ้น ในขณะที่ในระบบลมอัดไม่มีปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นถ้าวงจรถูกสร้างขึ้นอย่างถูกต้อง

6. ในโรงงานส่วนใหญ่ ลมอัดถูกนำมาใช้ประโยชน์สำหรับงานอื่นอยู่แล้ว แต่สำหรับระบบไฮดรอลิคจำเป็นต้องมีชุดต้นกำลัง (Power Unit)

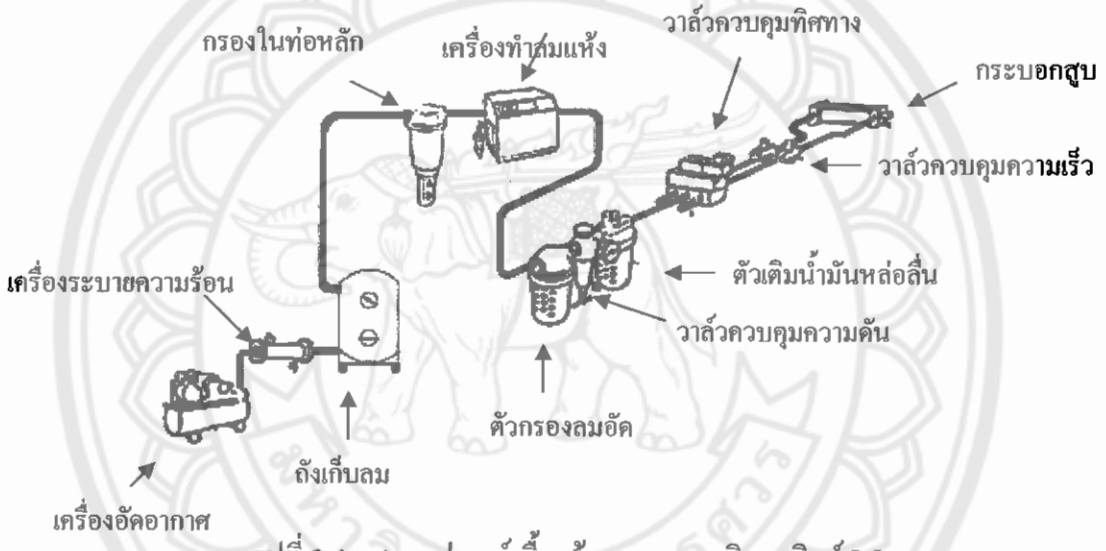
7. ระบบไฮดรอลิคมีขอบเขตอุณหภูมิการทำงานต่ำ คือ ระหว่าง 60-70 องศาเซลเซียส เมื่อเปรียบเทียบกับระบบลมอัดแล้ว ระบบลมอัดมีความสามารถในการใช้งานโดยที่อุณหภูมิสูงถึง 160 องศาเซลเซียส ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการเลือกอุปกรณ์การทำงานที่เหมาะสม

2.3.4 หลักการทำงานของระบบนิวแมติกส์

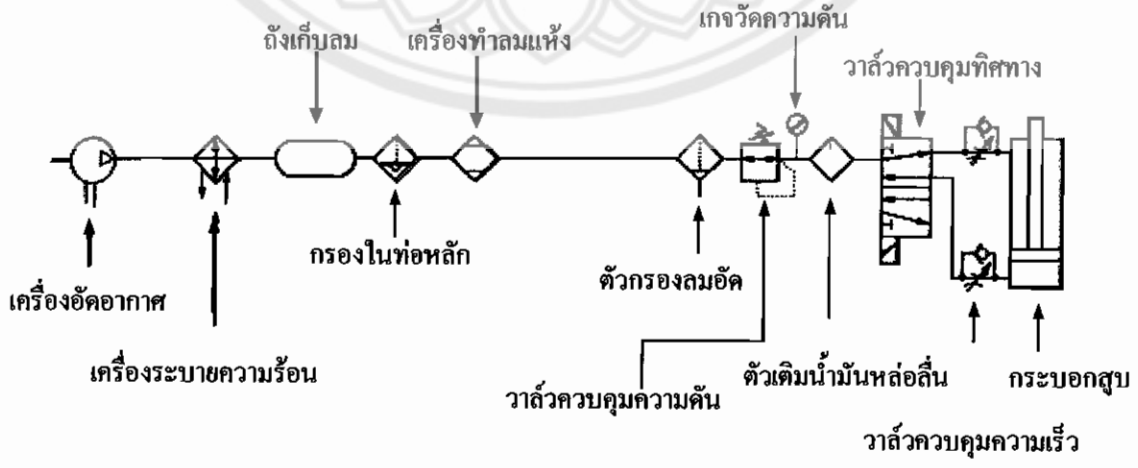
หลักการทำงานของระบบนิวแมติกส์ คือ การนำลมอัดไปทำให้อุปกรณ์ทำงาน เช่น กระบอกสูบลมหรือมอเตอร์ลมทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ โดยเริ่มจากปั๊มลมจะทำการอัดอากาศโดยผ่านตัวระบายความร้อนก่อนจะเข้าไปเก็บยังถังเก็บลม ในการสั่งจ่ายลมแต่ละครั้งนั้นลมที่ถูกจ่ายออกไปจะต้องผ่านตัวกรองหลักเพื่อกรองฝุ่นละอองที่ติดมากับอากาศ จากนั้นก็ส่งต่อไปยังตัวกรองความชื้นแล้วจึงผ่านไปยังชุดปรับคุณภาพลมอัดเพื่อให้ได้ลมที่มีความสะอาด จากนั้นลมอัดจะถูกส่งผ่านไปยังวาล์วควบคุมทิศทางการไหล โดยการสั่งจ่ายลมอัดของวาล์วควบคุมทิศทางการไหลนั้นจะถูกสั่งโดยสวิตช์ที่ใช้ควบคุมตัวโซลีนอยด์วาล์วที่ติดอยู่กับวาล์วควบคุมทิศทาง ลมที่ถูกจ่ายออกจากวาล์วควบคุมทิศทางก็จะส่งไปยังกระบอกสูบนิวแมติกส์ ส่วนลมที่ถูกลูกสูบดันออกมาก็จะถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศ ดังรูปที่ 2.4 และ 2.5

2.3.5 อุปกรณ์การทำงานเบื้องต้นของระบบนิวแมติกส์ [2]

อุปกรณ์ในระบบนิวแมติกส์ สามารถแบ่งออกเป็นส่วนใหญ่ๆได้ 2 ส่วน คือ ส่วนที่อยู่นอกวงจร และส่วนที่อยู่ในวงจร (เครื่องจักร) ส่วนที่อยู่นอกวงจรได้แก่ เครื่องอัดลม ถังเก็บลม เครื่องระบายความร้อน เครื่องกรองในท่อหลัก เครื่องทำลมแห้ง เป็นต้น สำหรับส่วนที่อยู่ในวงจรหรืออยู่ในเครื่องจักรได้แก่ กรองลมอัด วาล์วควบคุมความดัน อุปกรณ์เติมน้ำมันหล่อลื่น ตัวเก็บเสียง วาล์วควบคุมทิศทางการไหลของลม วาล์วควบคุมความเร็วหรือควบคุมการไหล และกระบอกสูบลม เป็นต้น



รูปที่ 2.4 แสดงอุปกรณ์เบื้องต้นของระบบนิวแมติกส์ [2]



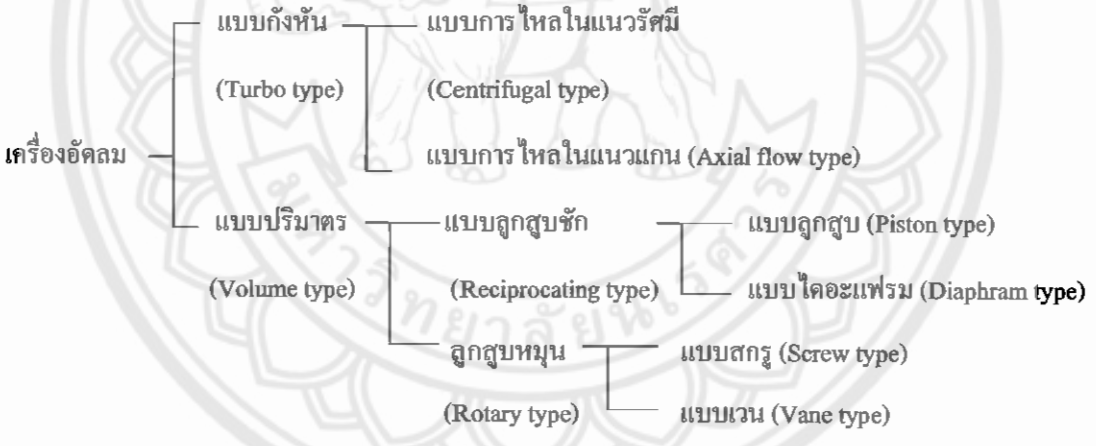
รูปที่ 2.5 แสดงอุปกรณ์เบื้องต้นของระบบนิวแมติกส์ที่แสดงด้วยสัญลักษณ์ [2]

1. เครื่องอัดลม (air compressor) เครื่องอัดลมหรือเรียกกันทั่วๆไปว่าปั๊มลม (air compressor) ซึ่งทำหน้าที่อัดอากาศที่อยู่บริเวณรอบๆ เข้าเก็บไว้ในถังลม จากนั้นจะนำเอาอากาศที่ถูกอัดตัวจนมีความดันเพิ่มสูงขึ้นนี้ไปใช้งาน

เครื่องอัดลมทำหน้าที่เป็นแหล่งผลิตพลังงานทางนิวแมติกส์โดยเพิ่มความดันให้อากาศ เครื่องอัดลมจะใช้พลังงานไฟฟ้าในการหมุนมอเตอร์ที่ใช้อัดลม

เครื่องอัดลมจำแนกตามหลักการและโครงสร้างได้ ดังแสดงในแผนภูมิการแบ่งประเภทของเครื่องอัดลม โดยเครื่องอัดลมแบบกังหัน (turbo type) จะให้พลังงานทางนิวแมติกส์โดยการหมุนของใบพัด ส่วนเครื่องอัดลมแบบปริมาตร (volume type) นั้นจะทำการอัดลมภายในภาชนะปิด ซึ่งยังแบ่งเป็นแบบลูกสูบชัก (reciprocating type) และลูกสูบหมุน (rotary type)

แผนผังการแบ่งประเภทของเครื่องอัดลม



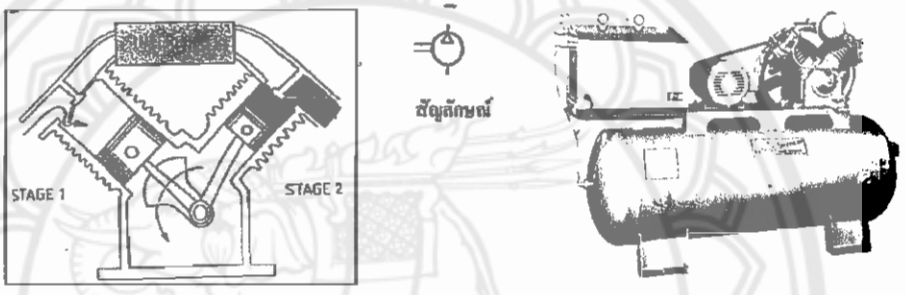
รูปที่ 2.6 การแบ่งประเภทเครื่องอัดลม

นอกจากนี้เครื่องอัดลมยังสามารถจำแนกได้ตามกำลังที่ส่งออกมา ดังนี้คือเครื่องอัดลมที่มีกำลังอยู่ระหว่าง 0.2–14 กิโลวัตต์ (จัดเป็นขนาดเล็ก) ระหว่าง 15-75 กิโลวัตต์ (จัดเป็นขนาดกลาง) และมากกว่า 75 กิโลวัตต์ (จัดเป็นขนาดใหญ่)

อีกประการหนึ่ง เครื่องอัดลมที่มีแรงดันจ่ายออกอยู่ระหว่าง 7-8 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร จัดเป็นเครื่องอัดลมประเภทที่ให้ความดันต่ำ ถ้าระหว่าง 10-15 กิโลกรัม

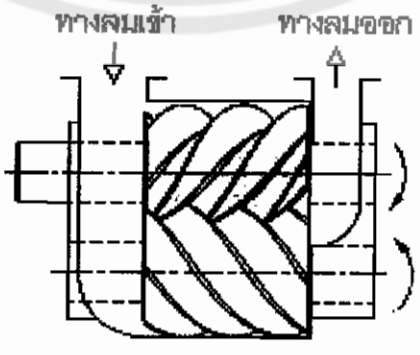
แรงต่อตารางเซนติเมตร จัดเป็นเครื่องอัดลมที่ให้ความดันปานกลาง ถ้ามากกว่า 15 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร จัดเป็นเครื่องอัดลมประเภทที่ให้ความดันสูง

- เครื่องอัดลมแบบลูกสูบ (PISTON COMPRESSOR) นิยมใช้มากที่สุด เพราะสามารถอัดลมได้ตั้งแต่ความดันต่ำ ความดันปานกลาง จนถึงความดันสูง คือ สามารถสร้างความดันได้ตั้งแต่หนึ่งบาร์จนกระทั่งถึงเป็นพันบาร์ โดยทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับจำนวนขั้นของการอัด ถ้าขั้นในการอัดมากก็จะสามารถสร้างความดันให้สูงขึ้นตามไปด้วย ดังแสดงในรูปที่ 2.7



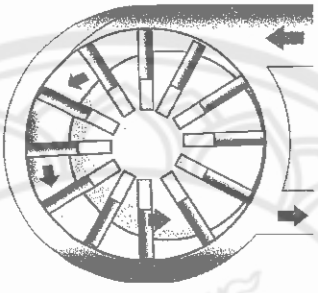
รูปที่ 2.7 แสดงเครื่องอัดลมแบบลูกสูบชักและสัญลักษณ์ [2]

- เครื่องอัดลมแบบสกรู เครื่องอัดลมแบบสกรูถูกสร้างขึ้นเพื่อดูดอากาศเข้ามาในช่องว่างภายในตัวเรือนลำการอัดอากาศด้วยชุดโรเตอร์ (Rotor) ที่มีลักษณะเป็นเกลียวสกรูเครื่องอัดลมชนิดนี้สามารถจ่ายลมอัดได้ถึง 170 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที และสร้างความดัน ดังแสดงในรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 เครื่องอัดลมแบบสกรู [2]

- เครื่องอัดลมแบบเวนโรตารี การทำงานของเครื่องอัดลมประเภทนี้จะมีเสียงไม่ดังการหมุนทำงานได้เรียบการผลิตลมเป็นไปอย่างคงที่ ความสามารถในการ ผลิตลมสามารถทำได้ 4 ถึง 100 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ในกรณีที่เครื่องอัดลมมีจำนวนขั้นการอัดเพียงขั้นเดียว จะได้ความดัน 7 บาร์ แต่ถ้าเป็น 2 ขั้นจะได้ความดันถึง 10 บาร์ ดังแสดงในรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 แสดงเครื่องอัดลมแบบเวนโรตารี [2]

การพิจารณาเลือกขนาดและชนิดของเครื่องอัดลม การพิจารณาเครื่องอัดลมจึงจำเป็นต้องพิจารณาถึงความดันใช้งานในระบบนิวแมติกส์จะมีค่าความดันใช้งานอยู่ระหว่าง 1.5 ถึง 16 บาร์ ซึ่งเป็นช่วงที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางแต่โดยทั่วไปอยู่ระหว่าง 6 ถึง 8 บาร์ ขึ้นอยู่กับคุณภาพของอุปกรณ์ที่ผู้ผลิตสร้างขึ้น อย่างไรก็ตามความดันที่ออกจากเครื่องอัดลมควรจะสูงกว่าความดันใช้งาน เนื่องจากการส่งผ่านทางท่อทางส่งจะมีความดันตกคร่อม (pressure drop) เกิดขึ้นในท่อทางการผลิตความดันได้มากหรือน้อยขึ้นกับชนิดของเครื่องอัดลม

- ปริมาณความต้องการลมอัดที่ใช้งาน จะต้องพิจารณาความต้องการลมอัดที่จะต้องใช้ในปัจจุบัน และ ในอนาคตภายหน้าว่าต้องการปริมาณลมอัดเพิ่มขึ้นเท่าไร เมื่อทราบปริมาณความต้องการที่แน่นอนแล้วสามารถนำไปหาขนาดของเครื่องอัดลมได้โดยคำนวณจาก

$$V_{acture} = V_{th} \times N_v \qquad \text{..... 2.6}$$

โดยที่ V_{acture} คือ ปริมาตรลมอัดที่ออกจากเครื่องอัดลม

V_{th} คือ ปริมาตรลมอัดที่คำนวณได้จากทฤษฎี

N_v คือ จำนวนลูกสูบของเครื่องอัดลม

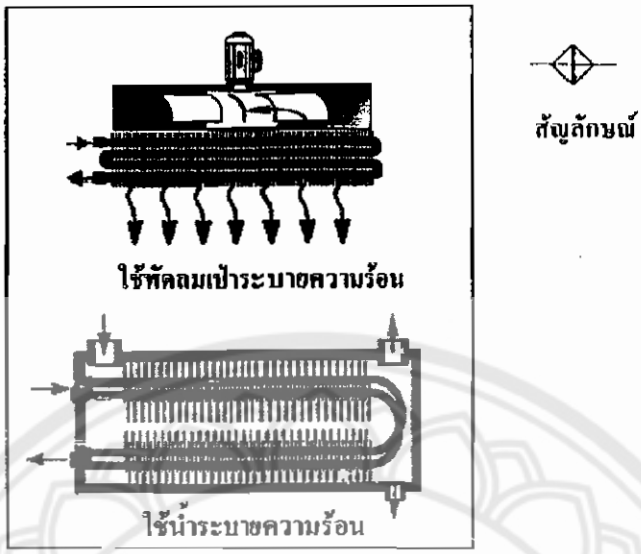
- ระยะของท่อลมที่จะส่งไปยังอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งจะมีผลต่อการเลือกขนาดเครื่องอัดลมเพราะถ้าระยะทางไกลมากจะมีผลต่อความดันตกคร่อมต่อระบบในระบบการเดินท่อของระบบนิวแมติกส์โดยทั่วไป ความยาวท่อไม่ควรเกิน 1,000 เมตร ซึ่งรวมถึงการคิดค่าความดันตกคร่อมของข้องอข้อต่อต่างๆที่คิดออกมาในรูปของความยาวเส้นตรง ความดันตกคร่อมในระบบนิวแมติกส์ที่ยอมให้ได้ ไม่ควรเกิน 5% ของความดันใช้งานถ้าความดันตกคร่อมมากกว่านี้ จำเป็นจะต้องเลือกขนาดเครื่องอัดลมให้ใหญ่ขึ้นขณะที่เครื่องจักรต้องการปริมาณลมเท่าเดิม

- ความบริสุทธิ์ของลมที่จะใช้ ในลักษณะงานบางประเภทจำเป็นจะต้องใช้ลมอัดที่มีความบริสุทธิ์มากๆจะมีละอองน้ำมันหล่อลื่นผสมไปกับลมอัดไม่ได้เลย ดังนั้นการเลือกชนิดเครื่องอัดลมให้เหมาะสมกับงานที่จะใช้ก็มีความจำเป็นเช่นกัน

2. เครื่องระบายความร้อน (after cooler) เครื่องระบายความร้อนมักจะติดตั้งอยู่ถัดจากเครื่องอัดลมเพื่อทำลมอัดให้เย็นลงและจำกัดไอน้ำที่ผสมอยู่กับลมอัด เพราะถ้าไอน้ำเหล่านี้กลั่นตัวเป็นหยดน้ำในอุปกรณ์นิวแมติกส์ก็จะเกิดการกัดกร่อนหรือความเสียหายได้ เครื่องระบายความร้อน ดังแสดงในรูปที่ 2.10 มี 2 ชนิด คือ

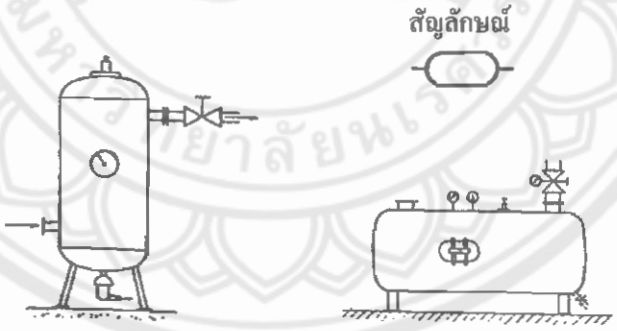
- เครื่องระบายความร้อนชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศจะใช้ครีบระบายความร้อนซึ่งติดตั้งที่ท่อจ่ายลมอัด และใช้ใบพัดเป่าผ่านครีบเหล่านี้ ครีบเหล่านี้จะถูกติดตั้งห่างจากฝาผนังและโครงสร้างอื่น ทั้งนี้เพื่อให้แน่ใจว่ามีการระบายอากาศที่ดี

- เครื่องระบายความร้อนชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ คือ การให้น้ำพาความร้อนออกจากลมอัด โดยให้ท่อน้ำอยู่ในท่อลมอัด



รูปที่ 2.10 เครื่องระบายความร้อนและสัญลักษณ์ (after cooler) [2]

3. ถังเก็บลม (air tanks) หรือถังพักลมอัด (air receivers) ถังเก็บลมใช้เก็บลมที่ถูกอัดตัวไว้ และส่วนใหญ่มักจะติดตั้งที่ทางลมออกของเครื่องอัดลม อาจจะอยู่รวมกับเครื่องอัดลมหรือติดตั้งอีกตัวนอกเครื่องอัดลมก็ได้



รูปที่ 2.11 แสดงลักษณะของของถังเก็บลมแบบตั้งและแบบนอนและสัญลักษณ์ [2]

ถังเก็บลมทำหน้าที่ดังต่อไปนี้

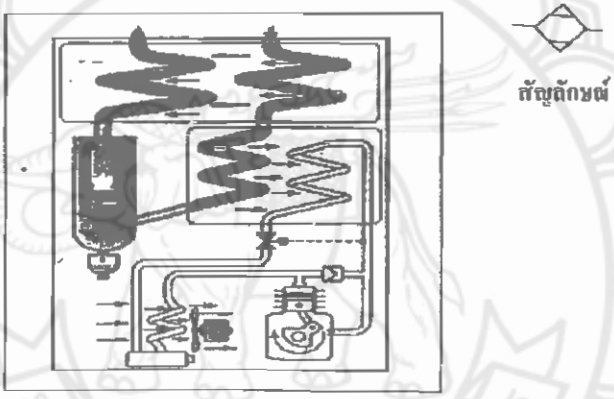
- ทำให้ความดันลมที่จ่ายออกไปจากเครื่องอัดลมมีความสม่ำเสมอ

- ป้องกันการลดลงของความดันลมอัดอย่างรวดเร็ว เมื่อลมอัดถูกนำไปใช้ในปริมาณมาก ภายในระยะเวลาสั้นๆ

- ให้แรงดันลมอัดได้ในช่วงเวลาหนึ่งในกรณีฉุกเฉิน เช่น การหยุดทำงานของ เครื่องอัดลมเนื่องจากไฟฟ้าดับ

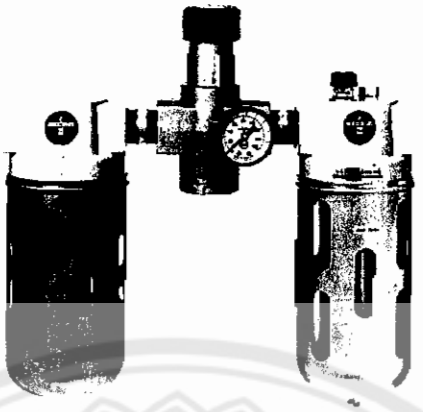
- ทำการแยกน้ำจากลมที่ถูกอัด โดยการทำให้ลมอัดเย็นตัวลงบ้างด้วยอากาศที่อยู่รอบๆถังเก็บลม

4. เครื่องกำจัดความชื้น (air dryer) อุปกรณ์นี้จะช่วยแยกเอาความชื้นและละอองน้ำมันที่แฝงมากับอากาศอัด ก่อนที่อากาศอัดจะถูกนำไปใช้งาน ในบางครั้งเรียกอุปกรณ์นี้ว่าเครื่องทำลมแห้ง



รูปที่ 2.12 เครื่องกำจัดความชื้นและสัญลักษณ์ [2]

5. ชุดปรับสภาพของลมอัด (service unit) ในระบบนิวแมติกส์ก่อนที่จะนำลมอัดเข้าไปใช้งานนั้นจำเป็นที่จะต้องมีอุปกรณ์ช่วยทำความสะอาดลมอัดอีกครั้งหนึ่ง รวมทั้งรักษาขนาดของแรงดันให้ได้ตามความต้องการ และบางครั้งอาจจะมีความจำเป็นที่จะต้องจ่ายสารหล่อลื่นให้กับอุปกรณ์ในวงจรนิวแมติกส์อีกด้วย อุปกรณ์ที่สามารถทำงานดังกล่าวได้ก็คือ ชุดบริการ ดังแสดงในรูปที่ 2.13

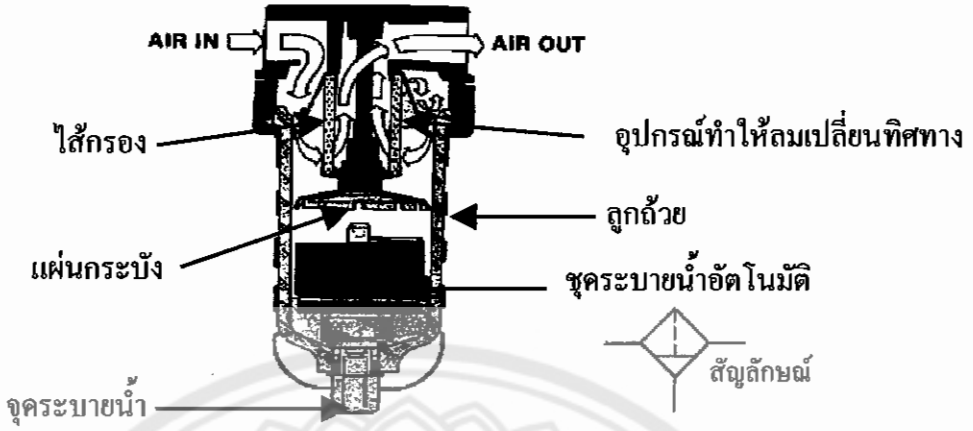


รูปที่ 2.13 แสดงชุดบริการลมอัด (service unit) [10]

ชุดบริการโดยทั่วไปสามารถแบ่งส่วนประกอบที่สำคัญออกได้ดังต่อไปนี้

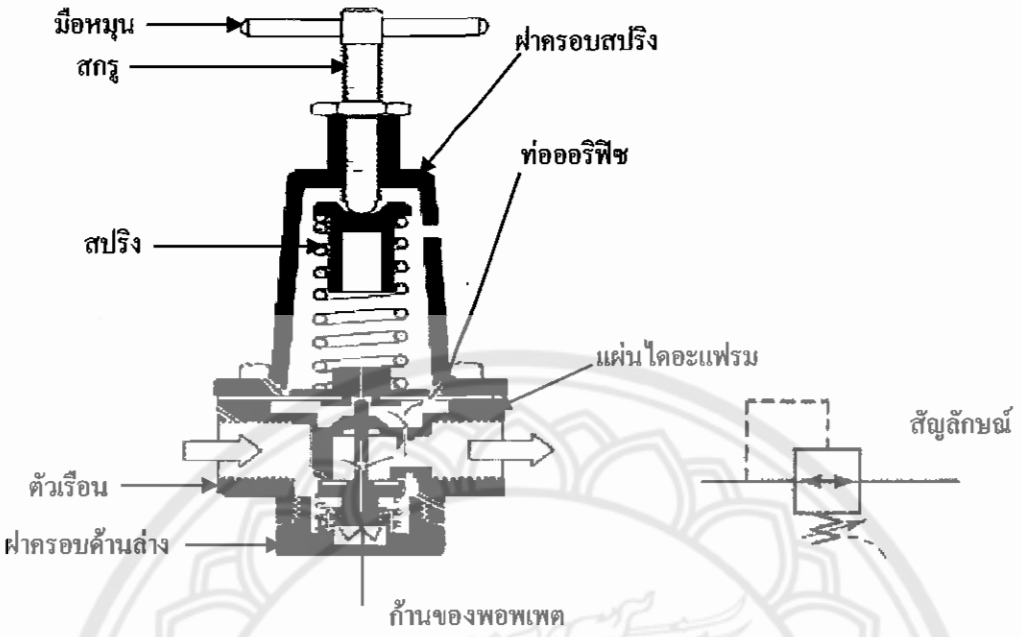
1. ตัวกรองอากาศ (filter) เมื่อเครื่องอัดลมทำการอัดลมเพื่อให้มีความดันเพิ่มขึ้นนั้น ลมที่ถูกเครื่องอัดลมดูดเข้าไปเพื่ออัดเก็บในถังเก็บลมนั้นจะมีส่วนผสมของมวลสารอื่นๆด้วย เช่น ไอน้ำ ฝุ่นผง หรือมวลสารที่ล่องลอยในบริเวณที่เครื่องอัดลมทำงานอยู่ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเอามวลสารที่ไม่ต้องการเหล่านี้ออกจากลมอัด เพราะว่ามวลสารและสิ่งสกปรกต่างๆนี้จะเป็นตัวที่ทำให้อุปกรณ์ทำงานของระบบนิวแมติกส์เสียหายหรือทำงานติดขัด หรืออายุการทำงานสั้นลงได้ ดังแสดงในรูปที่ 2.14

หลักการทำงาน : ก่อนที่ลมอัดจะไหลผ่านเข้าไปในลูกถ้วย จะต้องผ่านแผ่นบังคับกระแสการไหลที่จะทำเป็นช่องซึ่งมีมุมปิดจะทำให้ลมอัดเกิดการหมุนละอองไอน้ำและสิ่งสกปรกขนาดใหญ่จะได้รับแรงเหวี่ยงหนีศูนย์ เนื่องจากอากาศหมุนวนและถูกเหวี่ยงให้ปะทะกับผนังลูกถ้วย หลังจากนั้นอากาศจะไหลผ่านตัวกรอง ซึ่งมีขนาดต่างกัน แล้วแต่ชนิดของคุณภาพลมอัดที่ต้องการ ตัวกรองจะกำจัดสิ่งสกปรกที่ไม่สามารถกำจัดได้ด้วยแรงเหวี่ยงหนีศูนย์ ตัวกรองควรจะมีการทำความสะอาด หรือเปลี่ยนใหม่ ตามระยะเวลาอันสมควรขึ้นอยู่กับความสกปรกของลมอัด



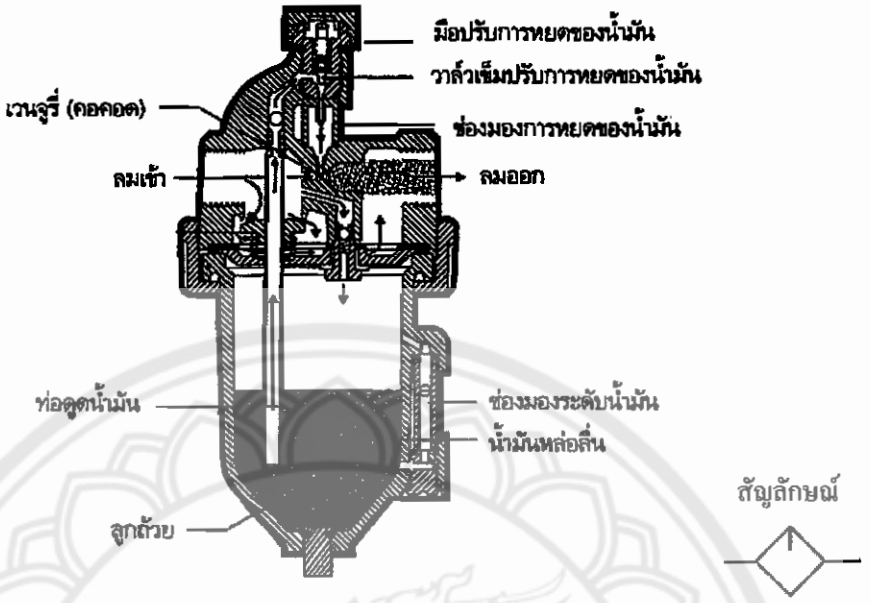
รูปที่ 2.14 ตัวกรองลมหลักและสัญลักษณ์ (main line air filter) [10]

2. อุปกรณ์ควบคุมความดัน (pressure regulator) หน้าที่ของตัวควบคุมความดัน คือ รักษาความดันด้านใช้งานให้คงที่โดยไม่เปลี่ยนแปลงไปตามความดันของแหล่งผลิตลมอัด และรักษาปริมาณลมอัดในการใช้งานให้คงที่ ซึ่งตามปกติแล้ว ความดันที่ด้านแหล่งผลิตต้องสูงกว่าความดันที่ด้านใช้งานเสมอ และจะต้องปรับความดันให้เท่ากับความดันใช้งานในระบบนิวแมติกส์ ซึ่งจะบอกไว้ที่อุปกรณ์นิวแมติกส์ทุกประเภท เพราะหากไม่ปฏิบัติตามแล้ว อาจจะเกิดปัญหากับอุปกรณ์ต่างๆได้ เช่น การทำงานของวงจรเกิดการผิดพลาด อุปกรณ์อาจเกิดการชำรุดเสียหายหรือทำให้อายุการใช้งานสั้นลง ดังแสดงในรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 แสดงอุปกรณ์ควบคุมความดันและสัญลักษณ์ (pressure regulator) [10]

3. ตัวเติมน้ำมันหล่อลื่นในลมอัด (air lubricator) ตัวเติมน้ำมันหล่อลื่นในลมอัต (air lubricator) มีหน้าที่จ่ายสารหล่อลื่นให้กับอุปกรณ์นิวแมติกส์ให้พอเพียง ซึ่งสารหล่อลื่นเหล่านี้ จะใช้เพื่อลดการสึกหรอของส่วนที่เคลื่อนที่ ลดความฝืดของอุปกรณ์และป้องกันการเกิดสนิมในอุปกรณ์ ลมอัดที่ผ่านการควบคุมจากวาล์วควบคุมวามดันมาแล้ว จะไหลเข้าอุปกรณ์ตัวนี้เพื่อที่จะให้มีฝอยน้ำมันหล่อลื่นผสมอยู่ด้วย เมื่อลมอัดที่มีน้ำมันหล่อลื่นนี้เข้าไปดันหรือทำให้อุปกรณ์เคลื่อนที่ในระบบทำงาน ก็จะมีฝอยน้ำมันเป็นตัวหล่อลื่นไม่ให้ชิ้นส่วนสัมผัสกันโดยตรง จะเห็นว่าลมอัดที่เข้ามาในช่องทางเข้าจะผ่านทางรูลมเข้ามาด้านล่างและตรงออกไปผ่านคอคอด ส่วนที่ไหลลงล่างนั้นจะดันให้น้ำมันเข้าไปในท่อดูดน้ำมัน แล้วไปหยดลงที่หัวฉีด เพื่อทำให้น้ำมันแตกเป็นฝอยผสมไปกับลมอัด โดยมีวาล์วปรับขนาดการหยดของน้ำมันว่าให้หยดมากน้อยเพียงไร เมื่อลมอัดไหลผ่านคอคอดจะทำให้ความดันบริเวณคอคอดนั้นลดลง ทำให้บริเวณที่มีความดันสูงกว่า คือความดันในลูกถ้วย ดันน้ำมันให้ตกลงในกระแสลมอัดและนำออกไปใช้งานที่สุดดังรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 แสดงส่วนประกอบของตัวเติมน้ำมันหล่อลื่นในลมอัดและสัญลักษณ์ [10]

4. เกจวัดความดันลมอัด (PRESSURE GAUGE) ใช้สำหรับวัดความดันปกติจะติดตั้งอยู่ทางออกของตัวควบคุมความดันลมอัด

6. อุปกรณ์ทำงานในวงจรควบคุมนิวแมติกส์

- วาล์วควบคุมทิศทาง (directional control valve) มีหน้าที่เปลี่ยนทิศทางการไหลของลมอัดทำให้อุปกรณ์ทำงานของระบบนิวแมติกส์เคลื่อนที่ตามทิศทางที่ต้องการ

- วาล์วควบคุมอัตราการไหล (flow control valve) มีหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ทำงานให้ช้าหรือเร็ว โดยการปรับอัตราการไหลของลมอัด

- กระบอกสูบ (cylinder) เป็นอุปกรณ์ทำงานชนิดหนึ่งในระบบนิวแมติกส์ที่มีการเคลื่อนที่แบบเชิงเส้น ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานลมอัดเป็นพลังงานกล กระบอกสูบที่ใช้กันมากในระบบนิวแมติกส์แบ่งออกได้2ชนิด คือ กระบอกสูบชนิดทำงานทางเดียว (single acting air cylinder) และกระบอกสูบชนิดทำงานสองทาง (double acting air cylinder)

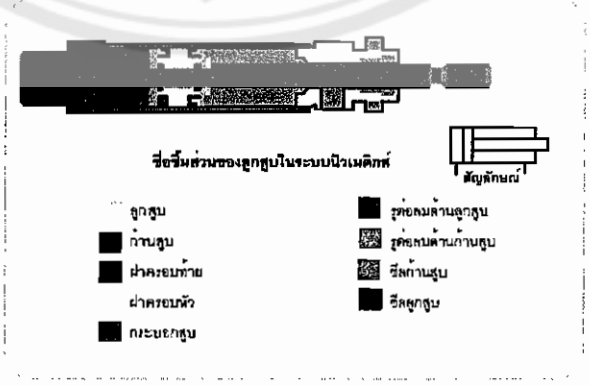
ป
TJ
950
.3849 ร
2551

1.4524676 สำนักหอสมุด

กระบอกสูบทางเดียว (single acting air cylinder) กระบอกสูบทางเดียวใช้แรงดันลมอัดกระทำก้านสูบให้เคลื่อนที่เพียงด้านเดียว ส่วนการเคลื่อนที่กลับลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
พ.ศ. 2552อาศัยแรงสปริง กระบอกสูบแบบนี้จะใช้กับงานที่ต้องการแรงกระทำไม่มากนัก เนื่องจากแรงที่กระทำกับโหลดจะถูกต้านด้วยแรงสปริง มีส่วนประกอบดังรูปที่ 2.17

รูปที่ 2.17 โครงสร้างของกระบอกสูบชนิดทำงานทางเดียว [2]

กระบอกสูบสองทาง (Double acting air cylinder) กระบอกสูบแบบสองทางจะใช้แรงดันลมกระทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้า และออกทั้งสองทาง แรงกระทำที่ได้จากกระบอกสูบชนิดนี้จะมากกว่ากระบอกสูบแบบทางเดียวเพราะไม่มีแรงสปริงเป็นตัวต้าน จึงเหมาะสำหรับงานแทบทุกประเภทที่ต้องการการเคลื่อนที่ในลักษณะที่เป็นแนวเส้นตรงมีส่วนประกอบดังรูปที่ 2.18



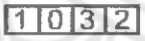
รูปที่ 2.18 โครงสร้างของกระบอกสูบชนิดทำงานสองทิศทาง [2]

7. อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน (controlling component) หมายถึงวาล์วควบคุมชนิดต่าง ๆ ในระบบนิวแมติกส์ ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการเริ่มและหยุดการทำงานของวงจร ควบคุมทิศทางการไหลของลม ควบคุมอัตราการไหลของลม และควบคุมความดันที่ใช้ควบคุมการเริ่มและหยุดการทำงานของวงจรนิวแมติกส์เป็นต้น

หลักการทำงานของวาล์วควบคุมทิศทางการไหล มีหน้าที่เลือกทิศทางการไหลของลมอัดให้ไปตามทิศทางที่ต้องการ ทั้งนี้เพื่อให้อุปกรณ์ทำงาน เช่น กระบอกสูบสามารถทำงานและเคลื่อนที่ในทิศทางที่ถูกต้องตามความต้องการ โดยใช้หลักการเปิดปิดลมอัดจากรูลมอัดหนึ่งไปยังรูลมอัดอีกรูหนึ่ง

สัญลักษณ์ตำแหน่งการทำงานของวาล์ว : สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตำแหน่งการทำงานของวาล์วจะแทนด้วยรูปสี่เหลี่ยมดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.2 สัญลักษณ์ตำแหน่งการทำงานของวาล์ว [2]

สัญลักษณ์	ความหมาย
	วาล์ว 1 ตำแหน่ง
	วาล์ว 2 ตำแหน่ง
	วาล์ว 3 ตำแหน่ง
	วาล์ว 4 ตำแหน่ง

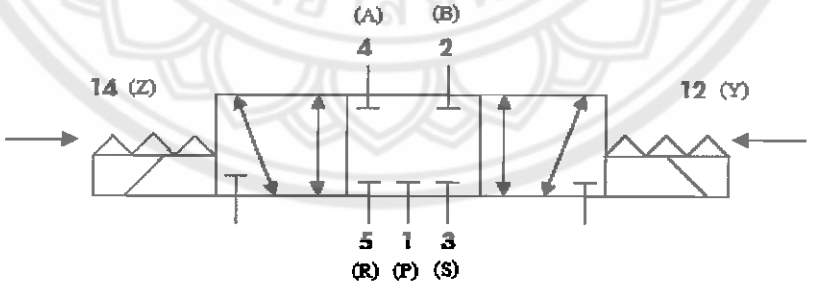
การเขียนสัญลักษณ์ จะใช้รูปสี่เหลี่ยมหนึ่งรูปแทนตำแหน่งของวาล์ว 1 ตำแหน่ง ถ้าวาล์วควบคุมมีตำแหน่งการทำงานหลายตำแหน่งก็จะมีรูปสี่เหลี่ยมหลายรูปต่อกัน เช่น วาล์วควบคุม 2 ตำแหน่งก็จะมีรูปสี่เหลี่ยม 2 รูปติดต่อกัน ในลักษณะสี่เหลี่ยมที่แสดงตำแหน่งของวาล์วนี้จะประกอบด้วยตำแหน่งปกติ หรือตำแหน่งที่วาล์วยังไม่ถูกเลื่อนและตำแหน่งการทำงานของวาล์ว ซึ่ง สามารถแสดงให้เห็นด้วยตัวเลขที่กำหนดภายในช่องสี่เหลี่ยม โดยเลข 0 หมายถึงตำแหน่งปกติ หมายเลขอื่น หมายถึงตำแหน่งทำงาน ซึ่งอาจเป็นตำแหน่งที่ 1, 2 หรือ 3 เรียงลำดับกันไปแล้วแต่ว่าวาล์วจะมีกี่ตำแหน่ง

ทางต่อลมของวาล์วควบคุมทิศทางในระบบนิวแมติกส์จะมีการกำหนดรหัสทางต่อลมเพื่อให้เกิดความสะดวก และเข้าใจตรงกันในการออกแบบ และต่อวงจร การกำหนดรหัสทางต่อลมของวาล์วควบคุมทิศทางโดยทั่วๆ ไปสามารถกระทำได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.3 การกำหนดรหัสทางต่อลมของวาล์วควบคุมทิศทาง [2]

ตัวเลข	ตัวอักษร	ตัวอักษรต่อ	หน้าที่
1	P	Sub	รูระบายลมอัดเข้าวาล์ว
2,4	A,B	Out	รูต่อลมอัดไปใช้งาน
3,5	R,S	Ex	รูระบายลมทิ้ง
12,14	X,Y,Z	Signal In	รูต่อเข้าวาล์วควบคุมเพื่อบังคับให้วาล์วทำงาน

การเรียกชื่อวาล์วควบคุมทิศทาง : การเรียกชื่อวาล์วควบคุมทิศทางในระบบนิวแมติกส์จึงเรียกชื่อโดยเรียกทางต่อลมก่อนแล้วตามด้วยตำแหน่งการทำงานดังแสดงในรูปที่ 2.19 เส้นและหัวลูกศรที่เขียนเป็นสัญลักษณ์ของวาล์วควบคุมทิศทาง 5/3 ทำงานด้วยโซลีนอยด์และกลับด้วยสปริง



รูปที่ 2.19 แสดงตัวอย่างสัญลักษณ์ของวาล์ว

โครงสร้างของวาล์วเป็นชนิดสปูลวาล์ว อนุญาติให้ลมอัดไหลได้ทั้งสองทิศทาง ทำงานด้วยโซลีนอยด์ทั้งสองด้านมีสปริงดันวาล์วให้ถอยกลับตำแหน่งปกติ ตำแหน่งกลางเมื่อไม่มีสัญญาณมาที่โซลีนอยด์ทั้งสองด้าน ตำแหน่งกลางของวาล์วเป็นชนิดปิดทั้งหมด

8. อุปกรณ์ในระบบท่อทาง (piping system) ใช้เป็นท่อทางไหลของลมในระบบนิวแมติกส์ ระบบท่อนี้รวมถึงท่อส่งลมอัดและข้อต่อชนิดต่าง ๆ ด้วย

9. อุปกรณ์เก็บเสียงหรือตัวเก็บเสียง (air silencer) ทำหน้าที่กรองเสียงลมหรือเก็บเสียงลมอัดที่ออกจากรูระบายลมทิ้งจึงไม่มีเสียงดัง

รูปที่ 2.20 อุปกรณ์เก็บเสียง (air silencer) [3]

2.3.6 ข้อดีของระบบนิวแมติกส์ หรือการใช้ลมอัดมีดังต่อไปนี้

1. ทนต่อการระเบิด ลมอัดไม่มีอันตรายจากการระเบิดหรือติดไฟ ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ราคาแพงสำหรับป้องกันการระเบิด
2. รวดเร็ว ลมอัดมีความรวดเร็วในการทำงานสูง เพราะลมอัดมีความต้านทานในการไหลน้อย
3. การส่งถ่ายง่าย การส่งลมอัดไปตามท่อในระยะไกลๆ สามารถทำได้ง่าย และลมอัดที่ใช้แล้วไม่ต้องนำกลับ ปล่อยทิ้งออกสู่บรรยากาศได้เลย
4. เก็บรักษาได้ง่าย ลมอัดสามารถเก็บกักไว้ในถังเก็บลม ดังนั้นอุปกรณ์ทำงานสามารถทำงานได้ต่อเนื่องจากการใช้ลมอัดนี้
5. ความปลอดภัยจากงานเกินกำลัง อุปกรณ์ที่ใช้กับระบบลมอัด จะไม่เกิดการเสียหายถึงแม้ว่างาน เกินกำลัง (over load)
6. ควบคุมอัตราความเร็ว ความเร็วของลูกสูบสามารถปรับได้ง่ายๆ ตามความต้องการโดยใช้ลิ้นควบคุมอัตราการไหลของลม
7. การควบคุมความดัน ความดันของลมอัดที่ต้องการ สามารถควบคุมได้ง่ายโดยใช้ลิ้นควบคุมความดัน
8. สะอาด ลมอัดมีความสะอาดทำให้อุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้สะอาด
9. โครงสร้างง่ายๆ เช่น ลูกสูบลมจะมีโครงสร้างง่ายๆ ธรรมดา
10. การตั้งระยะช่วงชัก โดยการปรับระยะหยุดหรือช่วงชักของลูกสูบทำให้สามารถปรับระยะช่วงชักได้ทุกตำแหน่งจากน้อยสุดจนถึงมากสุดตามที่ต้องการ

11. อุณหภูมิขณะใช้งานลมอัดที่สะอาด (ปราศจากความชื้น) สามารถทำงานได้ดีในช่วงอุณหภูมิที่กว้าง
12. ไม่ต้องใช้ท่อลมกลับ ลมอัดที่ใช้แล้วสามารถปล่อยทิ้งสู่บรรยากาศได้เลย ไม่จำเป็นต้องมีท่อนำกลับ
13. ขนาดกะทัดรัด ทนทาน น้ำหนักเบา และซ่อมแซมบำรุงได้ง่าย

2.3.7 ข้อเสียของระบบนิวแมติกส์

1. เมื่อลมมีความชื้นและเมื่อความชื้นเข้าไปในระบบจะเกิดสนิม ทำให้อายุการใช้งานของอุปกรณ์ที่วัสดุทำปฏิกิริยากับความชื้นเสียหายได้
2. ความดันลมจะมีการเปลี่ยนแปลงเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยน ซึ่งเมื่ออุณหภูมิสูงลมอัดจะมีความดันสูง และความดันจะลดลงเมื่ออุณหภูมิต่ำลง
3. ลมสามรถอัดตัวได้ จึงทำให้การเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ทำงานไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากการยุบตัวของลมอัด
4. การระบายออกของอากาศมีเสียงดัง (ปัจจุบันมีทางแก้ไขคือ ใช้อุปกรณ์เก็บเสียง (silencer)
5. อากาศอัดต้องการสภาวะแวดล้อมที่ดีต้องไม่มีฝุ่นหรือความชื้น

2.3.8 วิธีการบำรุงรักษาอุปกรณ์ในระบบนิวแมติกส์ [2]

1. การควบคุมเครื่องอัดอากาศ

เนื่องจากถังเก็บลมไม่สามารถเก็บลมที่อัตราเกินกว่าภาระของถังจะรับได้ เพราะอาจเกิดอันตรายได้ จึงต้องมีการควบคุมการทำงานของเครื่องอัดอากาศและการจ่ายลมอัดให้มีความเหมาะสม

- การควบคุมแบบเปิด-ปิด (on-off or stop-start) คือ การใช้สวิตช์ความดันทำการต่อวงจรไฟฟ้าให้เครื่องอัดอากาศทำงานเมื่อความดันภายในถังลดลงน้อยกว่าความดันที่ตั้งไว้ และตัดวงจรไฟฟ้าให้เครื่องอัดอากาศหยุดทำงานเมื่อความดันภายในถังถึงหรือมากกว่าความดันที่ตั้งไว้ ใช้ควบคุมเครื่องอัดอากาศขนาดเล็ก

- การควบคุมแบบ unloading regulation คือ หลักการทำงานคล้ายวิธีเปิด-ปิด แต่ไม่มีการตัดวงจรไฟฟ้าโดยมอเตอร์ยังคงทำงานปกติ คือ หมุนตัวเปล่า ใช้ในกรณีตั้งระดับความดันช่วงแคบๆ

2. การบำรุงรักษาเครื่องอัดอากาศ

ควรติดตั้งในบริเวณที่ไม่มีฝุ่นละออง แห้งและมีอุณหภูมิต่ำ เพราะอากาศที่เย็นจะได้ปริมาณลมอัดที่มากและควรติดตั้งชุดกรองอากาศด้านดูดเข้าและทำความสะอาดไส้กรองสม่ำเสมอหมั่นตรวจดูระดับน้ำมันหล่อลื่นและเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่นทุก 500 ชั่วโมงการทำงาน ตรวจหารอยรั่วตามข้อต่อต่างๆอย่างน้อยปีละครั้งและต้องระบายน้ำในถังเก็บลมอัดหรือในท่อออกเมื่อเลิกงาน

3. การบำรุงรักษาชุดควบคุมและปรับปรุงคุณภาพลมอัด

3.1 อุปกรณ์กรองอากาศ

- ระบายน้ำในหลอดแก้วทุกวัน (กรณีระบายน้ำด้วยมือ)
- ทำความสะอาดไส้กรองตามกำหนดเวลา
- ล้างชิ้นส่วนพลาสติกด้วยน้ำยาทำความสะอาดพลาสติก

3.2 อุปกรณ์ควบคุมความดัน

- หมุนปรับตั้งความดันให้ถูกทิศทาง

3.3 เกจวัดความดัน

- ค่อยๆหมุนวาล์วตั้งความดันให้เข็มค่อยๆขยับช้าๆเพื่อป้องกันเข็มเสียหายและยืดอายุการใช้งาน
- ไม่ตั้งความดันสูงกว่าที่ใช้งานจริง

3.4 อุปกรณ์ผสมน้ำมันหล่อลื่น

- เติมน้ำมันหล่อลื่นในหลอดแก้วให้อยู่ในระดับที่ใช้งาน
- เปลี่ยนและตรวจสอบระบบเติมน้ำมันหล่อลื่น หากน้ำมันมีสีขาวขุ่นข้น เนื่องจากมีสิ่งสกปรกปะปนในน้ำมัน