บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

2.1 พลาสติก

พลาสติก คือ สารสังเคราะห์ (Synthetic Materials) ที่มนุษย์คิดขึ้นมา ประกอบด้วยธาตุสำคัญ คือ คาร์บอน ออกซิเจน ไฮโดรเจน ไนโตรเจน และคลอรีน

สมาคมวิศวกรพลาสติก (SPE) และสมาคมอุตสาหกรรมพลาสติก (SPI) แห่งสหรัฐอเมริกา ได้จำกัดความของพลาสติกไว้ดังนี้

"พลาสติก คือ วัสดุที่ประกอบด้วยสารหลายอย่าง มีน้ำหนักโมเลกุลสูง คงรูปเมื่อผ่านกรรมวิธีการผลิต ลักษณะอ่อนตัวขณะทำการผลิต ซึ่งโดยมากใช้กรรมวิธีการผลิตด้วยความร้อนหรือแรงอัด หรือทั้งสองอย่าง"

พลาสติก มีคุณสมบัติทางโครงสร้างพิเศษที่เรียกว่า High Molecular Weight คือในหนึ่งโมเลกุลมีจำนวนอะตอมมากกว่าสารอื่นมากมาย จึงทำให้มีคุณสมบัติหลายอย่างพร้อมกัน คือ

- แข็ง
- อ่อนนุ่ม
- ยืดหยุ่น
- เหนียวทนทาน
- ใส
- ทึบ
- เบา
- ลอยน้ำได้
- ทนความร้อน
- ทนการสึกกร่อน
- ทนสารเคมี
- เป็นฉนวนไฟฟ้า
- กันน้ำ

- หล่อลื่นในตัว
- ทำเป็นสีต่าง ๆ ได้
- ฯลฯ

2.2 ระบบนิวแมติกส์(Pneumatics System)

นับเป็นเวลานานมาแล้วที่มนุษย์รู้จักการนำเอาลมอัดมาใช้งานให้เป็นประโยชน์ โดยที่ใช้แรงดันนี้มาให้ลูกสูบเคลื่อนที่ในกระบอกสูบได้ ผลออกมาจะได้กำลังงานจากลูกสูบมากขึ้น หลักการนี้ได้มาจากการนำเอาความคิดจากการใช้ไม้ซางสำหรับเป่าลูกดอกเพื่อการล่าสัตว์ การต่อสู้ป้องกันตัว ในปัจจุบันได้พัฒนานำเอาลมอัดมาใช้ในงานด้านอุตสาหกรรมเป็นอย่างมาก เช่น เครื่องจักรในการประกอบในงานอุตสาหกรรม เครื่องจักรในการบรรจุหีบห่อ เครื่องจักรผลิตอาหาร เครื่องจักรงานไม้ เครื่องจักรในการขนย้ายวัสดุ เครื่องพิมพ์ และเครื่องมือเครื่องจักรอื่น ๆ อีกมากมาย

เหตุผลที่มีการนำลมอัดมาใช้งานอย่างกว้างขวางในงานอุตสาหกรรมที่เป็นระบบอัตโนมัติ เนื่องจากการประหยัดแรงงาน โครงสร้างของอุปกรณ์บังคับลมอัดแบบง่าย ๆ มีความปลอดภัยในการทำงานสูง เพราะมีอุณหภูมิในการทำงานต่ำ เครื่องจักรที่พลังงานลมอัดจะมีราคาถูกกว่าระบบอื่น ๆ มีการบำรุงรักษาและควบคุมง่าย นอกจากนั้นระบบลมอัดยังง่ายต่อการดัดแปลง เช่น สามารถใช้ร่วมกับไฟฟ้าในการบังคับในระยะห่างได้ เป็นที่นิยมในงานอุตสาหกรรมที่ทันสมัย ในปัจจุบันระบบลมอัดที่ได้พัฒนามาใช้ในงานอุตสาหกรรมจึงได้ผลเป็นอย่างมาก ส่วนมากจะเรียกระบบลมอัดนี้ว่า **"ระบบนิวแมติกส์"**

สาเหตุสำคัญที่มีการนำเอาระบบนิวแมติกส์มาใช้ในงานอุตสาหกรรมเนื่องจาก

1. ระบบนิวแมติกส์ที่ใช้งานทั่วไปไม่มีการระเบิดหรือลุกไหม้เป็นเปลวไฟ จึงประหยัดค่าใช้จ่ายในการป้องกันความปลอดภัย

2. ความเร็วของเครื่องมือที่ใช้ในระบบนิวแมติกส์ให้ความเร็วในการทำงานสูง 1 ถึง 2 เมตรต่อวินาที แต่หากต้องการความเร็วสูงขึ้นมากกว่านี้ จะต้องใช้กระบอกสูบชนิดพิเศษ ซึ่งมีความเร็วสูงถึง 10 เมตรต่อวินาที

3. ระบบนิวแมติกส์เมื่อใช้งานแล้วระบายทิ้งปล่อยสู่บรรยากาศเลยไม่ต้องเดินท่อทางนำกลับมาใช้อีก ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่าย

4. ระบบนิวแมติกส์สามารถนำลมที่อัดตัวแล้วไว้ในถังแล้วไปใช้งานได้เลย

5. อุปกรณ์ใช้งานในระบบนิวแมติกส์มีความปลอดภัยถ้าใช้งานเกินกำลัง

6. ระบบนิวแมติกส์สามารถปรับความเร็วในการทำงานได้โดยใช้อุปกรณ์ควบคุมความเร็วสามารถทำให้รอบการทำงานสูงถึง 800 รอบต่อนาที

7. สามารถปรับความดันลมอัดให้มีค่ามากน้อยได้ตามต้องการ โดยใช้อุปกรณ์ควบคุมความดัน

8. ความสะอาดของระบบนิวแมติกส์ดีมาก เพราะมีชุดคุณภาพลมก่อนนำไปใช้งาน

9. ระยะชักของก้านสูบสามารถปรับแต่งระยะชักให้สั้นหรือยาวได้ตามความต้องการ

จะเห็นได้ว่าระบบนิวแมติกส์มีข้อดีอยู่หลายประการ แต่ในขณะเดียวกัน ระบบนิวแมติกส์มีข้อเสียอยู่ดังนี้

1. ในโรงงานอุตสาหกรรมบางครั้งมีการเพิ่มอุปกรณ์นิวแมติกส์เข้ามาใช้ในวงจรโดยไม่คำนึงถึงความสามารถของเครื่องอัดลม ซึ่งอาจจะทำให้เครื่องจักรทำงานคลาดเคลื่อนได้และในบางครั้งถ้ากระบอกสูบอยู่ห่างอุปกรณ์ควบคุมเกินกว่า 5 เมตร จะทำให้เกิดปัญหาในการทำงานของกระบอกสูบ

2. ลมที่ได้จากการอัดตัวในระบบนิวแมติกส์จะมีความชื้นปนอยู่ และเมื่อความดันลดลงจะทำให้เกิดหยดน้ำขึ้นได้

3. การทำงานของระบบนิวแมติกส์มักจะมีเสียงดังเพราะจะมีการระบายลมทิ้งเนื่องจากลมที่ทิ้งปล่อยสู่บรรยากาศ จึงจำเป็นต้องมีท่อเก็บเสียง

4. ความดันของลมอัดในระบบนิวแมติกส์จะเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิ ถ้าอุณหภูมิสูงความดันก็จะสูง และถ้าอุณหภูมิต่ำความดันก็จะต่ำลงด้วย

5. ถ้าต้องการแรงในการใช้งานมาก เส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอกสูบจะต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางโตขึ้นเพื่อที่จะให้ได้แรงตามที่ต้องการ ซึ่งกระบอกสูบในระบบนิวแมติกส์จะมีขีดจำกัดอยู่

2.2.1 การเปรียบเทียบระบบนิวแมติกส์กับระบบการทำงานอื่น ๆ

เนื่องจากในงานอุตสาหกรรม การบังคับการทำงานด้วยระบบกลไก ระบบไฟฟ้า ระบบอิเล็กทรอนิกส์ ระบบไฮดรอริก และระบบนิวแมติกส์ ซึ่งแต่ละระบบก็มีข้อดีข้อเสียต่างกันไปดังรายละเอียดในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบการบังคับการทำงานด้วยระบบต่างๆ

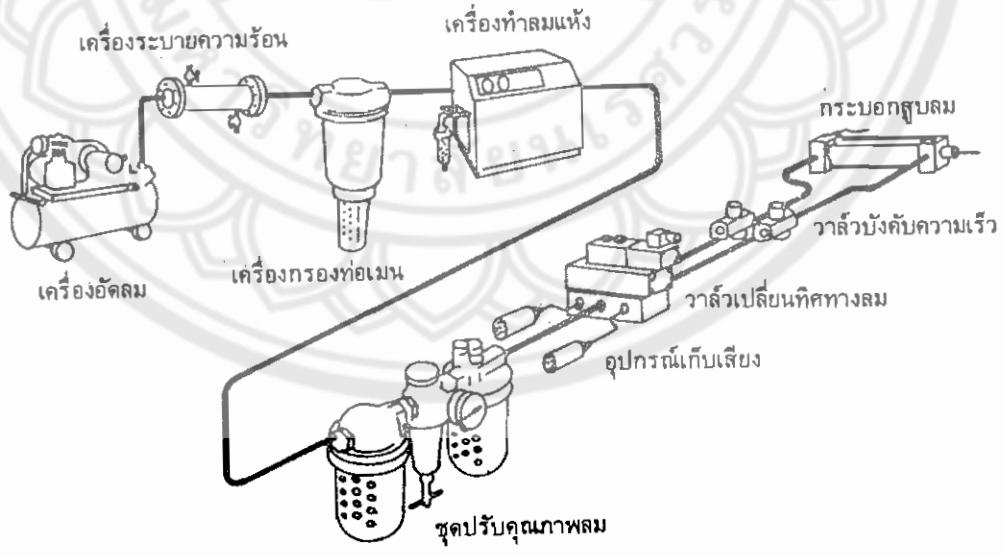
รายละเอียดของระบบ		บังคับการทำงานด้วยระบบ			
		กลไก	ไฟฟ้า / อิเล็กทรอนิกส์	ไฮดรอลิก	นิวแมติกส์
ระบบขับเคลื่อน	โครงสร้าง	ค่อนข้างซับซ้อน	ค่อนข้างซับซ้อน	ค่อนข้างซับซ้อน	ง่าย
	ความสามารถ	ดีมาก	ดีมาก	ดี	ดีแต่ต้องระวัง
	เคลื่อนที่เป็นเส้นตรง	ง่าย	ง่าย	ยาก	ง่าย
	เคลื่อนที่แบบหมุน	ง่าย	ง่าย	ค่อนข้างยาก	ค่อนข้างยาก
	กำลังขับ	น้อย-มาก	น้อย-มาก	กลาง-มากกว่า	น้อย-กลาง
	การปรับกำลังขับ	ยาก	ยาก	ง่าย	ง่าย
	การบำรุงรักษา	ง่าย	ต้องใช้เทคโนโลยี	ค่อนข้างง่าย	ง่าย
	ความเร็วคงที่	ดีมาก	ดี	ดี	ไม่คงที่ความดันต่ำ
	การรับภาระเกินกำหนด (over load)	ค่อนข้างยาก	ยาก	ค่อนข้างยาก	ง่าย
	การเลือกรูปแบบการติดตั้ง	น้อย	กลาง	มาก	มากกว่า
	การใช้อุปกรณ์ช่วยเมื่อขาดกระแสไฟฟ้า	ค่อนข้างจะเป็นไปได้	ยาก	เป็นไปได้	เป็นไปได้
ระบบการบังคับ	การส่งสัญญาณ	ยาก	ง่ายมาก	ค่อนข้างยาก	ง่าย
	การป้องกันการติดไฟ	ดี	ต้องใช้อุปกรณ์ช่วย	ดี	ดีมาก
	ความรู้สึกไวต่อความชื้น	**น้อย**	**มาก**	**น้อย**	**ต้องระบายออก**
	ความรู้สึกไวต่ออุณหภูมิ	**น้อย**	**มาก**	**กลาง**	**น้อย**
	การเลือกวิธีบังคับ	**น้อย**	**มากกว่า**	**น้อย**	**มาก**

ตารางที่ 2.1 (ต่อ) การเปรียบการบังคับการทำงานด้วยระบบต่าง ๆ

รายละเอียดของระบบ		บังคับการทำงานด้วยระบบ			
		กลไก	ไฟฟ้า/ อิเล็กทรอนิกส์	ไฮดรอลิก	นิวแมติกส์
ระบบบังคับ	การคำนวณในระบบ	น้อย	มาก	น้อย	กลาง
	การคำนวณความเร็ว	สูง	สูงมาก	กลาง	กลาง
	การคำนวณการบังคับ	อะนาลอก (ดิจิตอล)	ดิจิตอล (อะนาลอก)	อะนาลอก	ดิจิตอล (อะนาลอก)
	ข้อเสียเมื่อเกิดการสั่นสะเทือน	ปกติ	มีผลเสีย	ปกติ	ปกติ

2.2.2 อุปกรณ์ของระบบนิวแมติกส์

การทำงานของระบบนิวแมติกส์จะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ต่างๆดังนี้



รูปที่ 2.1 อุปกรณ์และระบบนิวแมติกส์

2.2.2.1 เครื่องอัดลม(Air Compressor) คือเครื่องที่เปลี่ยนพลังงานจากพลังงานไฟฟ้าเป็นลมอัด ทำให้มีความดันสูงกว่าความดันบรรยากาศ แบ่งขนาดความสามารถเครื่องอัดลมเป็น 3 ขนาด คือ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ดังแสดงในตารางที่ 2.2 ความสามารถของเครื่องอัดลมในการสร้างความดันลมได้ถึง 10 บาร์ โครงสร้างของเครื่องอัดลมแบ่งออกเป็น แบบลูกสูบ และแบบสกรู ฯลฯ

ตารางที่ 2.2 ขนาดและความสามารถของเครื่องอัดลม

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

2.2.2.2 เครื่องระบายความร้อนลมอัด (Heat Exchanger) เนื่องจากเครื่องอัดลมจะดูดเอาอากาศที่ความดันบรรยากาศด้วยปริมาตรประมาณ 8 ลูกบาศก์เมตร ไปอัดให้มีความดันสูงขึ้น 7 ถึง 10 บาร์ เหลือปริมาตรของอากาศประมาณ 1 ลูกบาศก์เมตร ดังนั้นอากาศที่มีความดันสูงนี้จะมีอุณหภูมิสูง ถ้าใช้ลมอัดนี้ไปใช้งานโดยตรงจะสร้างความเสียหายให้แก่ ซีลต่าง ๆ ของอุปกรณ์ จึงจำเป็นต้องลดอุณหภูมิของลมอัดด้วยเครื่องระบายความร้อน

2.2.2.3 เครื่องกรองท่อเมน (Main Air Filter) จะเป็นตัวกรองฝุ่นละออง สนิม และน้ำที่มีปะปนมากับลมอัดให้สะอาดก่อนนำไปใช้งาน และก่อนที่จะไปใช้ กับเครื่องจักรในระบบนิวแมติกส์

2.2.2.4 เครื่องทำลมให้แห้ง(Air Dryer) ลมอัดที่ออกจากเครื่องอัดจะมีความชื้นปนอยู่มาก ดังนั้นจึงจำเป็นจะต้องทำลมอัดให้เย็นลงเพื่อดูดเอาความชื้นออกจากลมอัด หรืออาจจะใช้สารเคมีในการขับความชื้นออกจากลมอัดก็ได้ ความชื้นที่ถูกขับออกมาจะกลั่นตัวเป็นน้ำ และถูกนำมาทิ้งจากระบบด้วย กับดักน้ำ (Trap)

2.2.2.5 กรองลม(Air Filter) จะทำหน้าที่คล้ายเครื่องกรองลมในท่อเมนเพื่อป้องกันความเสียหายของอุปกรณ์ที่ใช้ลม ในกรณีที่ไม่มีเครื่องทำลมให้แห้ง ตัวกรองลมนี้จะทำหน้าที่ดักน้ำที่ปนมากับลมด้วย

2.2.2.6 วาล์วลดความดัน(Pressure Reducing Valve) เครื่องอัดลมจะทำหน้าที่อัดลมไว้ในถังพักให้มีค่าความดันอยู่ค่าหนึ่ง ซึ่งค่าความดันนี้จะมีค่ามากกว่าค่าความดันใช้งานเล็กน้อย ดังนั้นในการใช้งานจึงจำเป็นต้องลดค่าความดันลงมาโดยใช้วาล์วความดันทำหน้าที่ดังกล่าว

2.2.2.7 อุปกรณ์ผสมน้ำมันหล่อลื่น (Oil Lubricator) เนื่องจากอุปกรณ์นิวแมติกส์ส่วนใหญ่จะต้องมีการหล่อลื่นชิ้นส่วนภายใน จึงจำเป็นที่จะต้องให้มีน้ำหล่อลื่นไปปนกับลมอัดเพื่อทำการหล่อลื่น แต่ในงานบางประเภทของระบบนิวแมติกส์ห้ามมีน้ำหล่อลื่นปนไปกับลมอัด เช่นงานด้านผลิตอาหาร หรืออุปกรณ์นิวแมติกส์บางประเภทก็ห้ามมีน้ำหล่อลื่นปนไปกับลมอัด

โดยปกติแล้ว กรองลม วาล์วลดความดัน และอุปกรณ์ผสมน้ำมันหล่อลื่นมักจะรวมอยู่ในชุดเดียวกัน เรียกว่า **ชุดปรับคุณภาพลม (Service Unit)**

2.2.2.8 อุปกรณ์เก็บเสียง (Air Silencer) ลมอัดเมื่อถูกใช้งานแล้วจะระบายทิ้งออกสู่บรรยากาศ โดยออกมาทางรูระบาย ถ้าไม่มีตัวเก็บเสียงมาติดที่รูระบายแล้ว เมื่อลมอัดถูกระบายทิ้งออกสู่บรรยากาศจะมีเสียงดัง

2.2.2.9 วาล์วเปลี่ยนทิศทางลม (Air Flow Change Valve) จะทำหน้าที่เปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่อุปกรณ์การทำงานของระบบนิวแมติกส์ เช่น กระบอกสูบนิวแมติกส์เลื่อนออกหรือเลื่อนเข้า มอเตอร์นิวแมติกส์หมุนทางซ้ายหรือทางขวา วิธีการบังคับเปลี่ยนทิศทางนั้นอาจจะใช้การป้อนสัญญาณไฟฟ้าหรือการป้อนลมอัด บังคับให้เคลื่อนที่เปลี่ยนทิศทางการไหลของลม

2.2.2.10 วาล์วบังคับความเร็ว (Speed Control Valve) จะทำหน้าที่บังคับลมอัดให้เคลื่อนที่เร็วหรือช้าโดยการปรับปริมาตรลมอัดให้ได้มากน้อยตามต้องการ ซึ่งมีผลทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออกเร็วหรือช้า รวมทั้งการหมุนของมอเตอร์นิวแมติกส์ด้วย บางครั้งเรียกวาล์วประเภทนี้ว่า **วาล์วควบคุมการไหล (Flow Control Valve)**

2.2.2.11 กระบอกสูบ (Air Cylinder) เป็นอุปกรณ์การทำงานของนิวแมติกส์ชนิดหนึ่งในจำนวนหลายแบบ ตัวกระบอกสูบลมจะทำหน้าที่เปลี่ยนรูปของพลังงานลมอัดให้อยู่ในรูปของพลังงานกล โดยทั่วไปกระบอกสูบลมนี้จะมีอยู่หลายชนิด แต่ที่นิยมใช้มักจะเป็นกระบอกสูบทำงานแบบ 2 ทาง