ชื่อโครงงาน เครื่องตอกพินอัตโนมัติ

AUTOMATIC PRESS PIN MACHINE

ผู้จัดทำ 1. นาย นิมิตร อินทรผาด

2. นาย อนุศักดิ์ ชุมสาย

3. นาย วีระ ภู่ระหงษ์

อาจารย์ สุพรรณ กุลพาณิชย์

(อาจารย์ที่ปรึกษา)

ปริญญานิพนธ์สำหรับปริญญาอุตสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขา เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม

ภาควิชา เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม

คณะวิศวะกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2535

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

032576

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำโครงงานนี้ได้สำเร็จไปได้ด้วยดี ต้องขอขอบคุณ อาจารย์ สุพรรณ กุลพาณิชย์ เป็นอย่างสูง ที่ได้สละเวลาช่วยแนะนำให้คำปรึกษา ในการแก้ไขปัญหาต่างๆ เป็นอย่างดี และ บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี ประเทศไทยจำกัด ที่ช่วยเหลือในด้านข้อมูลและรายละเอียดต่างๆ ตลอดจนค่าใช้จ่ายต่างๆในการทำโครงงานนี้ ขอบคุณเพื่อนๆทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือ แนะนำ ให้ความคิดเห็นต่างๆ และสุดท้ายต้องขอขอบคุณผู้เกี่ยวข้องทุกๆท่านที่มีส่วนทำให้งานนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

นาย นิมิตร อินทรผาด

นาย อนุศักดิ์ ชุมสาย

นาย วีระ ภูระหงษ์

มีนาคม 2536

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

032576

บทคัดย่อ

ในการตอก CRASH STOP PIN และ LATCH PIN ของหัวอ่าน HARD DISK มักจะประสพปัญหาเนื่องจาก PIN ที่ตอกมีการบิดเบือนไม่ได้ตามมาตรฐาน และยากที่จะควบคุมตำแหน่งจึงทำให้มีความจำเป็นที่ต้องทำเครื่องมือที่สามารถตอก CRASH STOP PIN และ LATCH PIN ได้อย่างเที่ยงตรงและรวดเร็วขึ้น

เครื่องย้ำPINอัตโนมัตินี้จะประกอบด้วยส่วนหลักๆ 2 ส่วนคือ

1. ส่วนที่เป็นระบบนิวเมติกส์ ซึ่งอาศัยหลักการทำงานด้วย นิวเมติกส์ ลูกสูบ และวาวล์ควบคุม
2. ส่วนควบคุมการทำงาน ซึ่งเป็นการควบคุมด้วยระบบไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิคส์

ขั้นตอนการทำงานของเครื่อง

เมื่อบรรจุ LATCH PIN และ CASH STOP PIN ให้กับเครื่องเรียบร้อยแล้ว ก็ทำการ START โดยกดปุ่มด้วยมือ จานหมุนจะหมุนชิ้นงานไปยังตำแหน่งที่ลูกสูบจะ PRESS PIN ให้ตรงกับตำแหน่งที่ต้องการ ในการทำงานสามารถเลือกให้ PRESS ได้ทีละอย่างหรือทั้งสองอย่างได้พร้อมๆกัน รายละเอียดต่างๆในการทำงานของเครื่องจะกล่าวต่อไปภายหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSTRACT

WE'VE ALWAY MANY PROBLEMS WHEN WE PRESS CRASH STOP AND LATCH PIN OF THE E-BLOCK . BECAUSE THAT PIN IS NOT STANDART AND IS DIFFICULT TO CONTROL ITS POSITION.SO IT NECCESSARY TO MAKE A DEVICE. THAT CAN PRESS CRASH STOP AND LATCH PIN EXACTLY AND MORE QUICKLY.

THIS AUTOMATICAL PRESS MACHINE CONSISTS OF TWO PARTS :

1. PHEUMETIC SYSTEM PART ; USE THE MAIN OPERATION WITH PHEUMATIC ,PISTON AND CONTROL VALVE

2. CONTROL PART : CONTROLED BY ELECTRICAL AND ELETRONIC SYSTEM

THE STEP OF THIS OPERATION WILL BEGIN WHENWE HAVE INSTALLED LATCH AND CRASH STOP PIN ALREADY . THEN WE HAVE STARTED BY PRESSING THE BOTTOM BY HAND. THE DISK WILL ROLL THE OBJECT TO THE POSSITION WHICH PISTON CAN PRESS PIN IN THE SAME POSITION THAT YOU WANT. FOR THE OPERATION WE CAN CHOOSE IT TO PRESS ONE BY ONE OR TOGETHER.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เนื้อเรื่อง	หน้า
บทที่ 1 ความรู้เบื้องต้นของระบบนิวแมติก	2
1.1 การเปรียบเทียบระบบนิวแมติกกับระบบการทำงานอื่นๆ	3
1.2 อุปกรณ์ของระบบนิวแมติก	5
1.3 กฎเบื้องต้นของระบบนิวแมติก	7
1.4 กฎเบื้องต้นของลมอัด	9
บทที่ 2 เครื่องอัดลม	13
2.1 อุปกรณ์ทำงานของระบบนิวแมติก	13
2.2 สัญลักษณ์พิเศษของกระบอกสูบแบบต่างๆ	21
2.3 การเลือกขนาดกระบอกสูบ	23
2.4 การเลือกขนาดกระบอกสูบ	25
บทที่ 3 วาล์วและสัญลักษณ์	28
6.1 วาล์วควบคุมทิศทางการไหล	28
6.2 วาล์วควบคมอัตราการไหลของลมอัด	45
6.3 วาล์วบังคับลมอัดไหลทางเดียว	51
6.4 วาล์วควบคุมความดันลมอัด	54
6.5 วาล์วแบบผสม	55
บทที่ 4 หลักการเขียนและออกแบบวงจรนิวแมติก	57
4.1 วิธีการสร้างวงจรในระบบนิวแมติก	57
4.2 วงจรนิวแมติควบคุมการทำงานแบบต่อเนื่องมากกว่าหนึ่งกระบอกสูบ	63
บทที่ 5 การควบคุมการทำงานของระบบนิวแมติกด้วยไฟฟ้า	61
5.1 ลิมิตสวิตช์	61
5.2 การเขียนวงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงานของวาล์วนิวแมติก	69
5.3 การออกแบบระบบเครื่องกล	80
บทที่ 6 วงจรและการทำงานของAutomatic Press Pin Machine พร้อมภาพรายละเอียด	82
6.1 TIMER AND OPTO	83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

ในการจัดทำโครงงาน CRASH STOP AND LATCH PIN M/C นี้ทำขึ้นเพื่อที่จะพัฒนาการผลิตให้มีขีดความสามารถผลิตดีขึ้น โดย

1. เพื่อเพิ่มปริมาณการผลิตให้สูงขึ้น
2. ให้ชิ้นงานที่ผลิตออกมาได้มาตรฐานยิ่งขึ้น
3. ใช้แรงงานน้อยลง
4. ลดขั้นตอนการผลิต
5. ประหยัดเนื้อที่ในการทำงานมากขึ้น
6. ลดชิ้นงานที่เสียลง
7. ลดค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงานลง

ขอบเขตของปริญานิพนธ์

เครื่องย้ำPINอัตโนมัตินี้จะทำงานด้วยระบบแมคานิค โดยจะประกอบด้วย LATCH PIN และ CRASH STOP PIN ที่จะบรรจุในช่องใส่PIN ใช้ระบบนิวเมติกเป็นตัวควบคุมการทำงานของลูกสูบในการย้ำPIN และมีวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิคเป็นส่วนควบคุมขั้นตอนการทำงานของเครื่อง พนักงานมีหน้าที่เพียงบรรจุ PIN ใส่ช่อง กดปุ่มให้เครื่องทำงาน เครื่องจะทำงานตามขั้นตอนจนเสร็จพนักงานก็จะนำชิ้นงานออกจากเครื่อง ถ้าPINหมดช่องที่บรรจุเครื่องก็จะมีสัญญาน BUZZER เตือนให้ทราบเพื่อที่จะบรรจุPINใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความรู้เบื้องต้นของระบบนิวแมติก

สาเหตุสำคัญที่มีการนำเอาระบบนิวแมติกมาใช้ในงานอุตสาหกรรมเนื่องมาจาก

1. ระบบนิวแมติกที่ใช้งานทั่วไป ไม่มีการระเบิดหรือลุกไหม้เป็นเปลวไฟ จึงประหยัดค่าใช้จ่ายกับการป้องกันความปลอดภัย

2. ความเร็วของเครื่องมือที่ใช้ระบบนิวแมติก ให้ความเร็วในการทำงานสูง 1 ถึง 2 เมตรต่อวินาที แต่ถ้าหากต้องการความเร็วสูงขึ้นมากกว่านี้ จะต้องใช้กระบอกสูบชนิดพิเศษ ซึ่งมีความเร็วถึง 10 เมตรต่อวินาที

3. ระบบนิวแมติกเมื่อใช้งานแล้วระบายทิ้งปล่อยสู่บรรยากาศเลย ไม่ต้องเดินท่อทางนำกลับมาใช้อีก ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่าย

4. ระบบนิวแมติกสามารถนำลมที่อัดตัวแล้วไว้ในถังและนำไปใช้งานได้เลย

5. อุปกรณ์ใช้งานในระบบนิวแมติกมีความปลอดภัยถ้าใช้งานเกินกำลัง

6. ระบบนิวแมติก สามารถปรับความเร็วในการทำงานได้ โดยใช้อุปกรณ์ควบคุมความเร็ว และสามารถทำให้รอบในการทำงานสูงถึง 800 รอบต่อนาที

7. สามารถปรับความดันลมอัดให้มีค่ามากน้อยได้ตามต้องการโดยใช้อุปกรณ์ควบคุมความดัน

8. ความสะอาดของระบบนิวแมติกดีมาก เพราะมีชุดปรับคุณภาพลมก่อนนำไปใช้งาน

9. ระยะชักของก้านสูบสามารถปรับแต่งระยะชักให้สั้นหรือยาวได้ตามความต้องการ

10. สามารถทำงานได้ที่ระดับความแตกต่างของอุณหภูมิสูง

จะเห็นได้ว่าระบบนิวแมติกมีข้อดีอยู่หลายประการ แต่ในขณะเดียวกัน ระบบนิวแมติกก็มีข้อเสียอยู่ดังนี้

1. ในโรงงานอุตสาหกรรมบางครั้งมีการเพิ่มอุปกรณ์นิวแมติกเข้ามาในวงจรโดยไม่คำนึงถึงความสามารถของเครื่องอัดลม ซึ่งอาจจะทำให้เครื่องจักรทำงานคลาดเคลื่อนได้และในบางครั้งถ้ากระบอกสูบอยู่ห่างจากอุปกรณ์ควบคุมเกินกว่า 5 เมตร จะทำให้เกิดปัญหาในการทำงานของกระบอกสูบ

2. ลมที่ได้มาจากการอัดตัวในระบบนิวแมติกจะมีความชื้นปนอยู่และเมื่อความดันลดลงจะทำให้เกิดหยดน้ำขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การทำงานของระบบนิวแมติกมักจะมีเสียงดัง เพราะจะต้องมีการระบายลมทิ้ง เนื่องจากลมที่ทิ้งปล่อยออกสู่บรรยากาศ จึงจำเป็นจะต้องมีท่อเก็บเสียง

4. ความดันของลมอัดในระบบนิวแมติกจะเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิ ถ้าอุณหภูมิสูงความดันก็จะสูงและถ้าอุณหภูมิต่ำความดันก็จะต่ำลงด้วย

5. ถ้าต้องการแรงในการใช้งานมาก เส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอกสูบจะต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางโตขึ้นเพื่อที่จะให้ได้แรงตามความต้องการ ซึ่งกระบอกสูบในระบบนิวแมติกจะมีขีดจำกัดอยู่

1.1 การเปรียบเทียบระบบนิวแมติกกับระบบการทำงานอื่น ๆ

เนื่องจากในงานอุตสาหกรรม การบังคับการทำงานด้วยระบบกลไก ระบบไฟฟ้า ระบบอิเล็กทรอนิกส์ ระบบไฮดรอลิก และระบบนิวแมติก ซึ่งแต่ละระบบก็มีข้อเสียแตกต่างกันไปดังรายละเอียดในตารางที่ 1.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

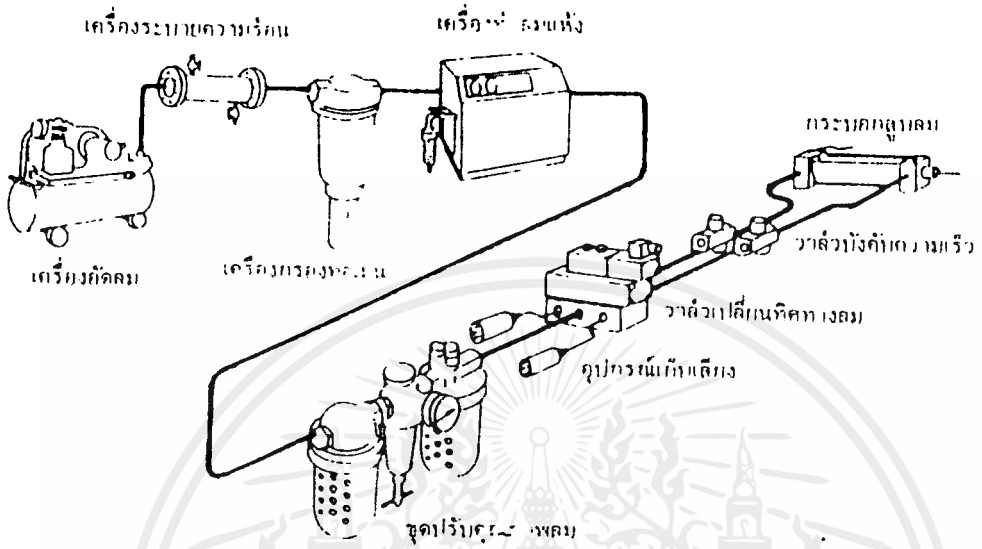
ตารางที่ 1.1 เปรียบเทียบการบังคับการทำงานด้วยระบบต่าง ๆ

	รายละเอียดของระบบ	บังคับการทำงานด้วยระบบ			
		กลไก	ไฟฟ้า / อิเล็กทรอนิกส์	ไฮดรอลิก	นิวแมติก
ระบบขับเคลื่อน	โครงสร้าง	ค่อนข้างซับซ้อน	ค่อนข้างซับซ้อน	ค่อนข้างซับซ้อน	ง่าย
	ความแม่นยำ	ปานกลาง	ดีมาก	ดี	ดี แต่ต้องระวัง
	เคลื่อนที่ในเส้นตรง	ยาก	ง่าย	ยาก	ง่าย
	เคลื่อนที่แบบหมุน	ง่าย	ง่าย	ค่อนข้างยาก	ค่อนข้างยาก
	กำลังขับ	น้อย มาก	น้อย มาก	กลาง มากกว่า	น้อย กลาง
	การปรับค่ากำลังขับ	ยาก	ยาก	ง่าย	ง่าย
	การบำรุงรักษา	ง่าย	ต้องใช้เทคโนโลยี	ค่อนข้างง่าย	ง่าย
	ความเร็วตอบที่	ปานกลาง	ดี	ดี	ไม่คงที่ ความเร็วเร็ว
	การป้องกันการรับเกินกำหนด (overload)	ค่อนข้างยาก	ยาก	ค่อนข้างยาก	ง่าย
	การเลือกรูปแบบการติดตั้ง	น้อย	กลาง	มาก	มากกว่า
	การใช้อุปกรณ์ช่วย ทำงานเชื่อมกระแสไฟฟ้า	ค่อนข้างจะเป็นไปได้	ยาก	เป็นไปได้	เป็นไปได้
ระบบการบังคับ	การส่งสัญญาณ	ยาก	ง่ายมาก	ค่อนข้างยาก	ง่าย
	การป้องกันการติดไฟ	ดี	ต้องใช้อุปกรณ์ช่วย	ดี	ดีมาก
	ความรู้สึกไวต่อความชื้น	น้อย	มาก	น้อย	ต้องระบายออก
	ความรู้สึกไวต่อฝุ่นหมู่มี	น้อย	มาก	กลาง	น้อย
	การเลือกวิธีการบำรุงรักษา	น้อย	มากกว่า	น้อย	มาก
	การคำนวณในระบบ	น้อย	มาก	น้อย	กลาง
	การคำนวณความเร็ว	สูง	สูงมาก	กลาง	กลาง
	การคำนวณการบังคับ	คณิตศาสตร์ (ดิจิตอล)	ดิจิตอล (คณิตศาสตร์)	คณิตศาสตร์	ดิจิตอล (คณิตศาสตร์)
	ขั้นตอนเมื่อเกิดการสิ้นสะเทือน	ปกติ	มีขยะเสีย	ปกติ	ปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 อุปกรณ์ของระบบนิวแมติก

การทำงานของระบบนิวแมติกจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้



รูป 1.1 อุปกรและระบบนิวแมติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เครื่องอัดลม (air compressor) คือเครื่องที่เปลี่ยนพลังงานจากพลังงานไฟฟ้าเป็นลมอัด ทำให้มีความดันสูงกว่าความดันบรรยากาศ แบ่งขนาดความสามารถของเครื่องอัดลมออกเป็น 3 ขนาด คือ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ดังแสดงในตารางที่ 1.2 ความสามารถของเครื่องอัดลมในการสร้างความดันลมอัดได้ถึง 10 บาร์ โครงสร้างของเครื่องอัดลมแบ่งออกเป็นแบบลูกสูบ และแบบสกรู ฯลฯ ซึ่งจะกล่าวรายละเอียดในบทที่ 2

ตารางที่ 1.2 ขนาดและความสามารถของเครื่องอัดลม

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

2. เครื่องระบายความร้อนลมอัด (heal exchanger) เนื่องจากเครื่องอัดลมจะดูดเอาอากาศที่ความดันบรรยากาศด้วยปริมาตร 8 ลูกบาศก์เมตรไปอัดให้มีความดันสูงขึ้น 7 ถึง 10 บาร์เหลือปริมาตรของอากาศประมาณ 1 ลูกบาศก์เมตร ดังนั้นอากาศที่มีความดันสูงนี้จะมีอุณหภูมิสูง ถ้าใช้ลมอัดนี้ไปใช้งานโดยตรงจะสร้างความเสียหายให้แก่ซีลต่างๆ ของอุปกรณ์ จึงจำเป็นจะต้องลดอุณหภูมิของลมอัดด้วยเครื่องระบายความร้อน

3. เครื่องกรองท่อเมน (main air filler) จะเป็นตัวกรองฝุ่นละออง สนิม และน้ำที่มีปะปนมากับลมอัดให้สะอาดก่อนนำไปใช้งานและก่อนที่จะไปใช้กับเครื่องจักรในระบบนิวแมติก

4. เครื่องทำลมให้แห้ง (air dryer) ลมอัดที่ออกจากเครื่องอัดลมจะมีความชื้นปนอยู่มากดังนั้นจึงจำเป็นจะต้องทำลมอัดให้เย็นลงเพื่อจะดูดเอาความชื้นออกจากลมอัด หรืออาจจะใช้สารเคมีในการขับความชื้นออกจากลมอัดก็ได้ ความชื้นที่ถูกดูดออกมาจะกลั่นตัวเป็นน้ำ และถูกนำออกมาทิ้งจากระบบด้วยกับดักน้ำ (trap)

5. กรองลม (air filler) จะทำหน้าที่คล้ายกับเครื่องกรองลมในท่อเมนเพื่อป้องกันการเสียหายของอุปกรณ์ที่ใช้ลม ในกรณีที่ไม่มีเครื่องทำลมให้แห้ง ตัวกรองลมนี้จะทำหน้าที่ดักน้ำที่ปนมากับ ลมด้วย

6. วาล์วลดความดัน (pressure reducing valve) เครื่องอัดลมจะทำหน้าที่อัดลมไว้ในถังเก็บให้มีค่าความดันอยู่ค่าหนึ่ง ซึ่งค่าความดันนี้จะมีค่ามากกว่าค่าความดันใช้งานเล็กน้อย ดังนั้นในการใช้งานจึงจำเป็นจะต้องลดค่าความดันลงมาโดยใช้วาล์วลดความดันทำหน้าที่ดังกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. อุปกรณ์ผสมน้ำมันหล่อลื่น (oil lubricator) เนื่องจากในอุปกรณ์นิวแมติกส่วนใหญ่จะต้องมีการหล่อลื่นชิ้นส่วนภายใน จึงจำเป็นที่จะต้องให้มีน้ำมันหล่อลื่นปนไปกับลมอัดเพื่อทำการหล่อลื่น แต่ในงานบางประเภทของระบบนิวแมติกห้ามมีน้ำมันหล่อลื่นปนไปกับลมอัด เช่นงานด้านผลิตอาหาร หรืออุปกรณ์นิวแมติกบางประเภทก็ห้ามมีน้ำมันหล่อลื่นปนไปกับลมอัด

โดยปกติแล้ว กรองลม วาล์วลดความดัน และอุปกรณ์ผสมน้ำมันหล่อลื่นมักจะรวมอยู่ในชุดเดียวกัน เรียกว่า ชุดปรับคุณภาพลม (service unit)

8. อุปกรณ์เก็บเสียง (air silencer) ลมอัดเมื่อถูกใช้งานแล้วจะระบายทิ้งออกสู่บรรยากาศโดยออกมาทางรูระบาย ถ้าไม่มีตัวเก็บเสียงมาติดตั้งที่รูระบายแล้ว เมื่อลมอัดถูกระบายทิ้งออกสู่บรรยากาศจะมีเสียงดัง

9. วาล์วเปลี่ยนทิศทางลม (air flow change valve) จะทำหน้าที่เปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่อุปกรณ์การทำงานของระบบนิวแมติก เช่น กระบอกสูบนิวแมติกเลื่อนออกหรือเลื่อนเข้ามอเตอร์นิวแมติกหมุนทางซ้ายหรือหมุนทางขวา วิธีการบังคับเปลี่ยนทิศทางนั้นอาจจะใช้การป้อนสัญญาณไฟฟ้าหรือการป้อนลมอัด บังคับให้เคลื่อนที่เปลี่ยนทิศทางการไหลของลม

10. วาล์วบังคับความเร็ว (speed control valve) จะทำหน้าที่บังคับลมให้เคลื่อนที่เร็วหรือช้า โดยการปรับปริมาตรลมอัดให้ได้มากน้อยตามต้องการ ซึ่งมีผลทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออกเร็วหรือช้า รวมทั้งการหมุนของมอเตอร์นิวแมติกด้วย บางครั้งเรียกวาล์วประเภทนี้ว่า วาล์วควบคุมการไหล(flow control valve)

11. กระบอกสูบ (air cylinder) เป็นอุปกรณ์การทำงานของนิวแมติกชนิดหนึ่งในจำนวนหลายแบบ ตัวกระบอกสูบลมจะทำหน้าที่เปลี่ยนรูปของพลังงานลมอัดให้อยู่ในรูปของพลังงานกล โดยทั่วไปกระบอกสูบลมอัดมีอยู่หลายชนิด แต่ที่นิยมใช้มักจะเป็นกระบอกสูบทำงานแบบ 2 ทาง

1.3 กฎเบื้องต้นของระบบนิวแมติก

ในระบบนิวแมติกที่กล่าวถึงนี้จะมีความสัมพันธ์กันอยู่ระหว่าง แรง อุณหภูมิ ความดัน และปริมาตรดังนั้นกฎเบื้องต้นของนิวแมติกจึงได้แก่ กฎการถ่ายความดันของปาสคาล (pascal's law) กฎปริมาตร และกฎความดันของบอยส์ (Boyle's law) ก่อนที่จะกล่าวถึงกฎต่างๆ ใคร่จะขอกล่าวพื้นฐานทางฟิสิกส์ของระบบนิวแมติกเสียก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความดัน ความดันบรรยากาศในแต่ละแห่งของพื้นผิวโลก มีค่าแตกต่างกันตามสภาพของระดับความสูง และสภาพภูมิอากาศ แต่ปกติทั่วไปถือว่าความดันที่ระดับน้ำทะเลเป็นความดันบรรยากาศการหาค่าความดันบรรยากาศเราสามารถหาได้จากเครื่องมือหลายชนิด เช่น เกจวัดความดัน บาโรมิเตอร์ หรือแมนโนมิเตอร์

หน่วยวัดความดันในทางเทคนิคโดยทั่วไป คือ กิโลปอนด์/ตารางเซนติเมตร (kp/cm) หรือวัดเป็นบรรหากาศทางเทคนิค (at)

1 at = 1 kp/cm = 10 m ความสูงของน้ำ

แต่หน่วยความดันที่นิยมใช้ในระบบ SI มีหน่วยดังนี้

1 Pa (ปาสคาล) = 1 N/m = 10 bar

1 at = 1 kp/cm = 1 bar

เนื่องจากความสูงของระดับพื้นโลกในแต่ละท้องที่มีค่าไม่เท่ากัน หากวัดความดันจาก 0 at ไปจนถึงระดับความดันบรรยากาศ เรียกว่า ความดันสูญญากาศ (vacuum) และถ้าเหนือความดันบรรยากาศ ขึ้นไปเรียกว่า ความดันเกจ (gauge pressure) เราสามารถหาค่าความดันสมบูรณ์ได้จากสมการต่อไปนี้

ในกรณีที่ความดันที่อ่านจากเครื่องมือวัดสูญญากาศมีค่าเป็นบวก

ความดันสมบูรณ์ = ความดันบรรยากาศ + ความดันเกจ ...1.1

และถ้ากรณีที่ความดันที่อ่านจากเครื่องมือวัดสูญญากาศมีค่าเป็นลบ

ความดันสมบูรณ์ = ความดันบรรยากาศ - ความดันเกจ ...1.2

โดยที่ ความดันสมบูรณ์ คือความดันที่มีค่าเป็นศูนย์ที่สูญญากาศสมบูรณ์ ใช้ตัวย่อ P (abs)

ความดันบรรยากาศ คือค่าความดันที่บรรยากาศ มีค่า 1.013 บาร์ (ระบบ SI) 1.033 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร (ระบบเมตริก)และ 14.7 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (ระบบอังกฤษ)ใช้ตัวย่อ P(atm)

ความดันเกจ คือค่าความดันที่มีค่าเป็นศูนย์ที่ความดันบรรยากาศ ใช้ตัวย่อ P (g)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.3 เปรียบเทียบหน่วยวัดค่าความดัน

Pa	bar	kgf/cm^2	atm	mm : H_2O	mm : Hg
1	1×10^{-5}	1.01972×10^{-5}	9.86923×10^{-6}	1.01972×10^{-1}	7.50062×10^{-3}
1×10^{5}	1	1.01972	9.86923×10^{-1}	1.01972×10^{4}	7.50062×10^{2}
9.80665×10^{4}	9.80665×10^{-1}	1	9.67841×10^{-1}	1.0000×10^{4}	7.35559×10^{2}
1.01325×10^{5}	1.01325	1.03323	1	1.03323×10^{4}	7.60000×10^{2}
9.80665×10^{1}	9.80665×10^{-4}	1×10^{-4}	9.67841×10^{-5}	1	7.35559×10^{-2}
1.33322×10^{2}	1.33322×10^{-3}	1.35951×10^{-3}	1.31579×10^{-3}	1.35951×10	1

หมายเหตุ หน่วยวัดค่าความดันไม่ว่าจะเป็นค่าความดันอะไรก็ตาม หน่วยวัดจะมีค่าเป็นแรงต่อพื้นที่ เสมอ

1.5 กฎเบื้องต้นของลมลัด

กฎเบื้องต้นของลมลัดได้แก่ กฎการถ่ายความดันของปาสคาล และกฎบริมาตรและความดันลมของบอยส์

กฎของปาสคาล ที่กล่าวถึงการถ่ายเทความดันแบบไม่เคลื่อนที่ ซึ่งปาสคาลได้ทดลองพิสูจน์ ให้เห็นจริง และได้สรุปเป็นกฎว่า เมื่อทำให้เกิดความดันต่อของไหลที่อยู่ภายในภาชนะปิด จะเกิดแรงกระทำจากของไหลต่อทุก ๆ ส่วนของผิวภาชนะในแนวตั้งฉาก

ตามรูปที่ 1.2 กำหนดให้แรง F (1) กดลงบนลูกสูบซึ่งมีพื้นที่หน้าตัด A (1) จะเกิดการถ่ายแรง F (2) ขึ้นที่ลูกสูบซึ่งมีพื้นที่หน้าตัด A (2) จะได้ว่า

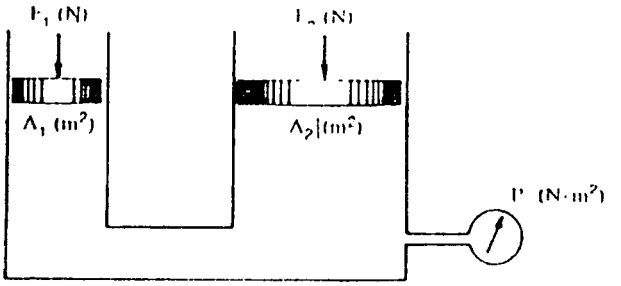
$$\frac{F1}{A(1)} = \frac{F2}{A(2)} = P \quad N/m \qquad \ldots.1.5$$

นั่นคือ

$$F(2) = \frac{F1 * A2}{A(1)} = N \qquad \ldots.1.6$$

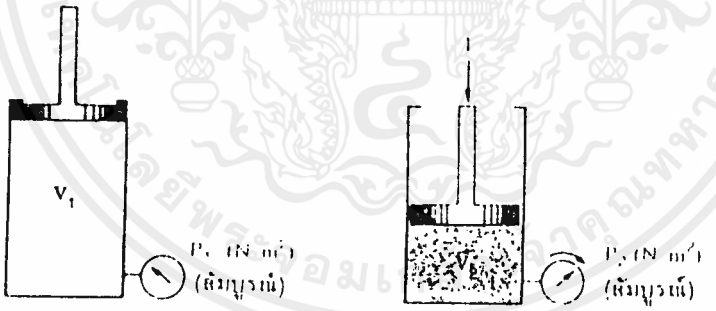
ถ้าพื้นที่หน้าตัด A(1) น้อยกว่า A(2) แรง F(1) จะน้อยกว่า F(2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
032576



รูปที่ 1.2 กฎของปาสคาล

กฎของบอยส์ กฎนี้ได้กล่าวว่า ณ ที่อุณหภูมิคงที่ บริมาตรก๊าซจะเปลี่ยนแปลงเป็นอัตราส่วน ผกผันกับความดันก๊าซขึ้น ตามรูปที่ 1.4 แสดงถึงการกดลูกสูบของกระบอกสูบซึ่งมีก๊าซบรรจุภายในปริมาตรก๊าซจะลดลงในขณะที่ความดันก๊าซเพิ่มขึ้น



รูปที่ 1.4 ปริมาตรและความดันตามกฎของบอยส์

จะได้ $P(1)V(1) = P(2)V(2) =$ ค่าคงที่

โดยที่ P(1) คือความดันสมบูรณ์เริ่มต้น (N/m^2)

P(2) คือความดันสมบูรณ์สุดท้าย (N/m^2)

V(1) คือปริมาตรเริ่มต้น (m^3)

V(2) คือปริมาตรสุดท้าย (m^3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กฎของเกย์ลูสแซก กล่าวไว้ว่า ถ้าปริมาตรคงที่ในขณะที่ก๊าซ หรืออากาศจำนวนหนึ่งมีการเปลี่ยนแปลงสภาพ ความดันจะแปรผันตรงกับอุณหภูมิ สามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$\frac{P(1)}{P(2)} = \frac{T(1)}{T(2)}$$

หรือ

$$\frac{T(1)}{P(1)} = \frac{T(2)}{P(2)}$$

$$\frac{T}{P} = \text{ค่าคงที่}$$

ถ้านำเอากฎของบอยส์และกฎของเกย์ลูสแซกรวมเข้าด้วยกัน สภาพของก๊าซหรืออากาศนี้ เรียกว่า ไอดีลก๊าซ ซึ่งเป็นการรวมสูตรของก๊าซโดยทั่วไป สามารถเขียนในรูปของสมการได้ดังนี้

$$\frac{P(1)V(1)}{T(1)} = \frac{P(2)V(2)}{T(2)}$$

หรือ

$$\frac{PV}{T} = \text{ค่าคงที่}$$

$$PV = mRT$$

เมื่อ P คือความดันของอากาศ (bar)

V คือปริมาตรของกาอาศ (m)

m คือมวลของอากาศ (kg)

R คือค่าคงที่ของก๊าซ (kj/kg K)

T คืออุณหภูมิของอากาศ (K)

การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิทำให้ปริมาตรของอากาศเปลี่ยนไปจากเดิม เช่น ถ้าอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1k ปริมาตรของอากาศจะเปลี่ยนไป 1/273 เท่าของปริมาตรเดิมโดยมีเงื่อนไขว่าจะต้องมีความดันคงที่ สามารถสรุปเป็นสูตรได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$V(2) = V(1) + V(1) \frac{(T - T)}{273}$$

V(1) คือปริมาตรของอากาศที่อุณหภูมิ T(1)

V(2) คือปริมาตรของอากาศที่อุณหภูมิ T(2)

อากาศในบรรยากาศมีสภาวะเป็นก๊าซ ประกอบไปด้วยก๊าซไนโตรเจนประมาน 78% และก๊าซออกซิเจน 20% และอีก 2% เป็นพวกก๊าซเฉื่อย ซึ่งเป็นสัดส่วนโดยปริมาตร อุณหภูมิแต่ละช่วงของบรรยากาศมีอิทธิพลต่อลมอัดมาก นอกจากนี้ความชื้นในบรรยากาศก็มีผลต่ออุปกรณ์ของลมอัดเช่นกัน (โดยปกติความชื้นของน้ำที่ผสมอยู่ในบรรยากาศมีประมาณ 1% โดยน้ำหนัก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
อุปกรณ์ทำงานของระบบนิวแมติก

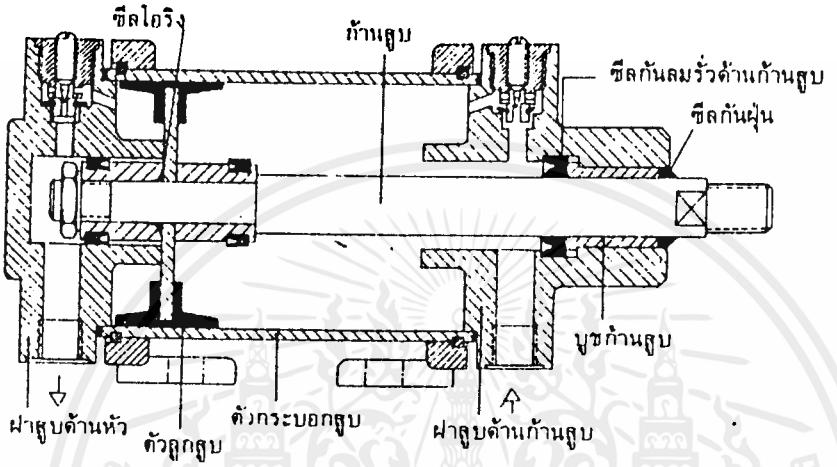
อุปกรณ์ของระบบนิวแมติกที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมทั่ว ๆ ไป และทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานลมอัดให้เป็นพลังงานกลจะเรียกว่า อุปกรณ์ทำงาน ซึ่งการเปลี่ยนรูปของพลังงานลมอัด อาจจะเปลี่ยนเป็นพลังงานกลในแนวเส้นตรงหรือในทิศทางการหมุนก็ได้ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือกระบอกสูบลมชนิดต่าง ๆ และอุปกรณ์ทำงานในลักษณะการหมุน

2.1 กระบอกสูบลม

กระบอกสูบลมจะทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานลมอัดให้เป็นพลังงานกล ลักษณะในการเคลื่อนที่เป็นการเคลื่อนที่แบบเส้นตรง ในสมัยก่อนที่ลูกสูบลมจะเข้ามามีบทบาท ในงานอุตสาหกรรมยังใช้กลไกทางกลและทางไฟฟ้ามีความยุ่งยากในการควบคุม และปัญหาของช่วงชักจำกัด ดังนั้นในอุตสาหกรรมสมัยใหม่จึงพัฒนาลูกสูบลมมาใช้ในงานจนถึงปัจจุบัน ตัวกระบอกสูบลมมักจะทำด้วยท่อชนิดไม่มีตะเข็บ เช่น เหล็ก อะลูมิเนียม ทองเหลือง สแตนเลสขึ้นอยู่กับลักษณะงานที่ใช้ ภายในท่อจะต้องเจียรนัยให้เรียบ เพื่อลดการสึกหรอของซีลที่จะเกิดขึ้น และยังลดแรงเสียดทานภายในกระบอกสูบอีกด้วย ตัวฝาสูบทั้งสองด้านส่วนใหญ่นิยมการหล่อขึ้นรูป บางแบบอาจใช้อาร์ลัดขึ้นรูป การยึดตัวกระบอกสูบลมเข้ากับฝาอาจใช้เกลียวขัน เหมาะสำหรับกระบอกสูบที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางต่ำกว่า 25 มิลลิเมตรลงมา ถ้าโตกว่านี้นิยมใช้สกรูร้อยขันรัดหัวท้ายไว้สำหรับก้านสูบอาจทำด้วยสแตนเลสหรือเหล็กชุบผิวโครเมียม ที่เกลียวปลายก้านสูบจะทำด้วยกรรมวิธีรีดขึ้นรูปการทำงานของกระบอกสูบลมตามรูปที่ 2.1 เป็นกระบอกสูบแบบมีระบบลมกันกระแทก ซึ่งส่วนใหญ่จะนิยมใช้กระบอกสูบลมแบบดังกล่าวในงานอุตสาหกรรมอย่างมาก อาจจะมีด้านเดียวหรือสองด้านก็ตาม เพื่อช่วยลดความเร็วหรือลดอัตราหน่วงของลูกสูบเมื่อสุดระยะชัก เป็นการป้องกันการกระแทกที่เกิดขึ้นระหว่างลูกสูบกับฝากระบอกสูบลม โดยการใช้วาล์วเข็ม (needle valve) กับวาล์วกันกลับ (check valve) ทำให้เกิดเบาะลมขึ้นระหว่างลูกสูบกับฝากระบอกสูบลม ลมที่มีความดันสูง ก็จะทำให้ลูกสูบเคลื่อนที่ต่อไปด้วยความลำบาก และจะเป็นการหน่วงความเร็วของลูกสูบลงตอนใกล้สุดระยะชัก ทำให้ไม่เกิดกระแทกโดยทั่วไประยะกันกระแทกจะอยู่ระหว่าง 15 ถึง 40 มิลลิเมตร ขึ้นอยู่กับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอกสูบตามตารางที่ 2.1 ที่ตัวกระบอกสูบจะมีวาล์วเข็ม เมื่อก้านสูบเลื่อนไปถึงช่องกันกระแทกลมที่อยู่หน้าลูกสูบไม่สามารถผ่านออกไปได้อิสระ จะต้องผ่านออกไปทางวาล์วเข็มเท่านั้น ความเร็วของลูกสูบก็จะถูกหน่วง

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้ลดลงตอนใกล้สุดระยะชัก ในขณะที่ลูกสูบเคลื่อนที่ออก ลมส่วนหนึ่งจะผ่านวาล์วกันกลับเข้ามาได้ ทำให้ลมไปกระทำกับหน้าตัดของลูกสูบได้เต็มที่ ลูกสูบก็จะเคลื่อนที่ไปอย่างรวดเร็ว แต่พอใกล้จะสุดระยะชัก คือเมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ไปถึงเบาะลม ลูกสูบก็จะเคลื่อนที่ช้าอีกเช่นเคย การทำให้เกิดแรงกันกระแทกได้มากน้อย สามารถทำได้โดยการปรับวาล์วเข็มที่อยู่ตรงปลายของกระบอกสูบลมนั่นเอง



รูปที่ 2.1 ลักษณะโครงสร้างของกระบอกสูบ

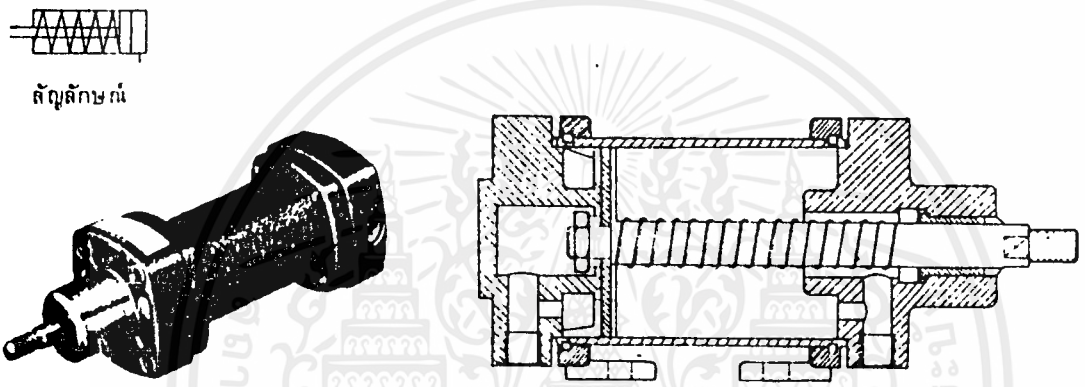
ตารางที่ 2.1 ระยะกันกระแทกตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง

เส้นผ่านศูนย์กลางกระบอกสูบ (mm)	ระยะกันกระแทก (mm)
10 50 63	15 ~ 20
80 100 125	20 ~ 30
140 160 180	25 ~ 40

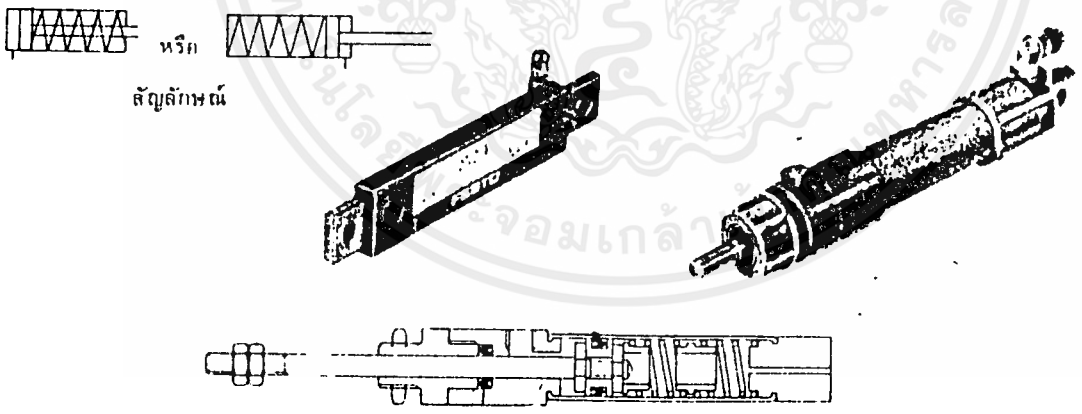
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปัจจุบัน ได้มีการนำกระบอกสูบลมแบบต่าง ๆ เข้ามาใช้ในงานอุตสาหกรรม ซึ่งแต่ละแบบก็มีลักษณะการทำงานและการนำไปใช้งานแตกต่างกันไปดังต่อไปนี้

กระบอกสูบลมทำงานทางเดียว จะใช้ลมดันทางด้านหัวของลูกสูบเพื่อดันให้ลูกสูบเคลื่อนที่ออกมา ส่วนในจังหวะลูกสูบลมเคลื่อนที่กลับนั้น เมื่อปล่อยลมทางด้านหัวลูกสูบระบายทิ้ง สปริงที่อยู่ภายในกระบอกสูบจะดันให้ก้านสูบเคลื่อนที่กลับมาเอง ดูรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ลักษณะของกระบอกสูบแบบทำงานทางเดียว

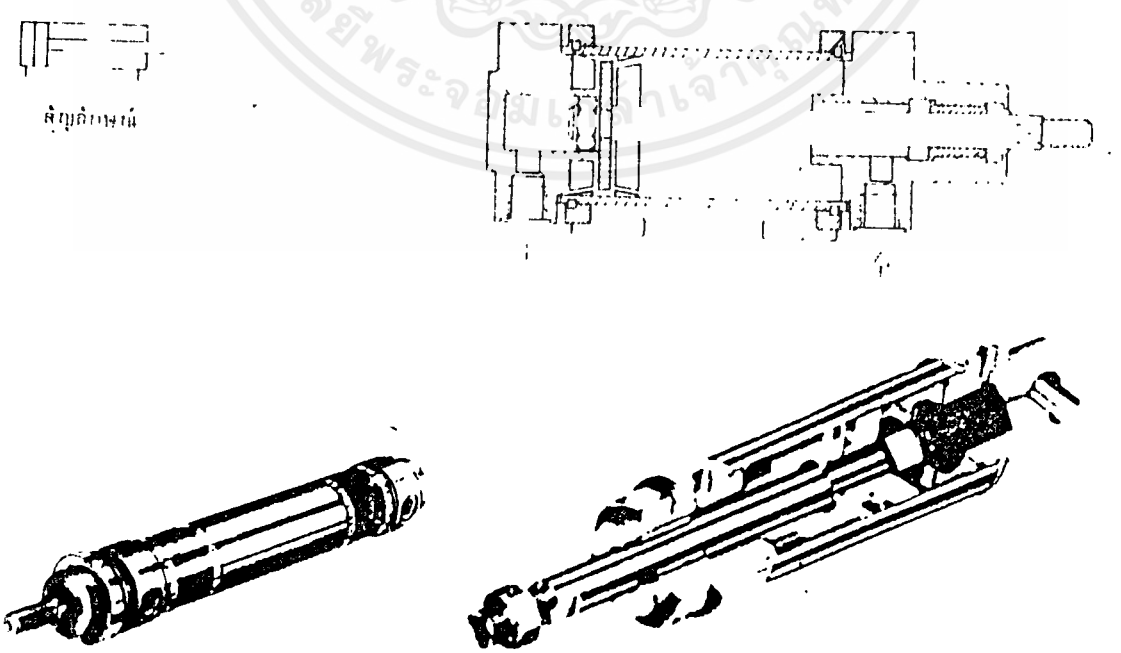


รูปที่ 2.3 ลักษณะของกระบอกสูบแบบทางเดียวที่มีใช้ในการทำงานทั่ว ๆ ไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายในกระบอกสูบลม จะมีสปริงเพื่อคอยดันให้ก้านสูบกลับ ดังนั้นน ความยาวของระยะชักจึงมีขอบขดจำกัด โดยทั่วไประยะชักของกระบอกสูบประเภทนี้ยาวสุดอยู่ระหว่าง 80 ถึง 100 มิลลิเมตร ลักษณะการนำไปใช้งานจะใช้ดันหรือดึงเพียงทิศทางเดียวเท่านั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะการติดตั้งสปริงดันภายในกระบอกสูบลม ตัวอย่างงานที่ใช้เช่น งานจับยึด งานป้อนหรือผลักชิ้นงาน การเลือกใช้กระบอกสูบควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงานและการจับยึด กระบอกสูบแบบทางเดียวนี้ มีทั้งก้านสูบเป็นแท่งกลม และแท่งเหลี่ยม ตามรูปที่ 2.3 นอกจากนั้นยังมีกระบอกสูบลมทำงานโดยใช้จังหวะเลื่อนออกดันด้วยสปริง การเลื่อนออกในลักษณะดังกล่าวไม่สามารถไปดันโหลดในการทำงานได้ แต่กระบอกสูบแบบนี้จะทำงานโดยใช้ลมอัดดันให้หัวลูกสูบเคลื่อนเข้า ซึ่งจะให้ช่วงการทำงานไปดึงโหล 0เช่น หม้อลมเบรกในรถยนต์บรรทุกขนาดใหญ่

กระบอกสูบลมชนิดทำงานสองทาง จะใช้ลมดันหัวลูกสูบทั้งตอนเคลื่อนที่ออกและเคลื่อนที่กลับทำให้ได้แรงทั้งสองทิศทางเหมาะกับงานที่จะต้องการใช้แรงในตอนลูกสูบเลื่อนออกและเลื่อนเข้ารวมทั้งลักษณะงานที่ต้องบการช่วงชักยาว ปัญหาที่เกิดขึ้นในกรณีที่ช่วยชักยาวเกินไป จะทำให้ก้านสูบเกิดการโก่งงอได้ ดังนั้นช่วงชักของกระบอกสูบแบบนี้จะต้องมีการคำนวณหาระยะช่วงชักที่อนุญาตให้ใช้งานได้ ซึ่งจะกล่าวในตอนท้ายของบทนี้ นอกจากปัญหาดังกล่าวถ้ากระบอกสูบมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตเกินไปจะทำให้เกิดความสิ้นเปลืองลมมาก



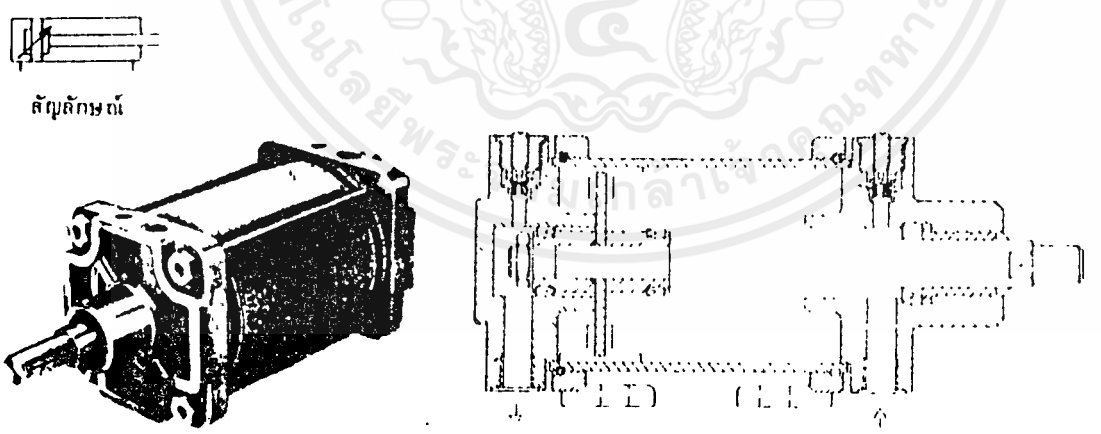
รูปที่ 2.6 ลักษณะของกระบอกสูบลมแบบสองทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะของกระบอกสูบลมชนิดทำงานสองทางที่ใช้ในวงการอุตสาหกรรมมีอยู่หลายชนิด เช่น

1. กระบอกสูบลมชนิดที่ไม่มีเบาะลมกันกระแทก กระบอกสูบลมแบบนี้ ดังรูปที่ 2.6 เป็นกระบอกสูบลมที่มีราคาถูก เหมาะกับงานที่ใช้ความเร็วในการเคลื่อนที่ไม่มากนัก ถ้านำไปใช้งานที่มีการเคลื่อนเร็ว จะทำให้ในปลายช่วงชักและตอนกลับสุดของลูกสูบเกิดการกระแทกกับผนังหัวท้ายของกระบอกสูบ ทำให้เกิดความเสียหายได้

2. กระบอกสูบลมชนิดที่มีเบาะลมกันกระแทก ถูกสร้างขึ้นเพื่อแก้ปัญหาของกระบอกสูบลมชนิดไม่มีเบาะลมกันกระแทก (ดูรูปที่ 2.5) เบาะกันกระแทกมีไว้เพื่อช่วยลดความเร็วหรือลดอัตราหน่วงของลูกสูบเมื่อสุดระยะชัก เป็นการป้องกันการกระแทกที่เกิดขึ้นระหว่างลูกสูบกับผนังหัวท้ายของกระบอกสูบโดยการปรับสกรูกันกระแทกที่ติดตั้งไว้ที่หัวท้ายของกระบอกสูบ เมื่อหัวลูกสูบเคลื่อนเข้ามาถึงเบาะกันกระแทกลมที่ถูกระบายทิ้งจะผ่านออกไปได้ยากมาก จะต้องผ่านทางสกรูปรับกันกระแทกได้ทางเดียวเท่านั้น ทำให้เกิดความดันด้านกลับ ในตำแหน่งนี้ลูกสูบจะเคลื่อนที่ช้าลงเนื่องจากความดันด้านกลับ ในทำนองเดียวกัน ถ้าลูกสูบเคลื่อนที่กลับเมื่อใกล้สุดระยะชักเข้าก็จะเกิดอาการเช่นเดียวกันขึ้น โดยทั่วไประยะกันกระแทกจะอยู่ประมาณ 10 ถึง 30 มิลลิเมตร ขึ้นอยู่กับเส้นผ่านศูนย์กลางระยะชักของกระบอกสูบ



รูปที่ 2.5 ลักษณะของกระบอกสูบแบบสองทางมีเบาะลมกันกระแทก

ลักษณะของกระสูบลมชนิดที่มีเบาะลมกันกระแทกที่ใช้ในงานจริง ก็ยังจำแนกออกเป็นอีกหลายแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบอกสูบลมชนิดทำงานสองทางแบบมีก้านสูบสองข้าง กระบอกสูบแบบนี้ไม่ว่าจะเคลื่อนที่ไปหรือกลับ แรงที่ได้ทั้งสองข้างจะมีค่าเท่ากัน เนื่องจากพื้นที่หน้าตัดทั้งสองข้างมีขนาดเท่ากัน และที่ปลายจุดรองรับของก้านสูบทั้งสองข้างจะมีแบริ่งรองรับก้านสูบอยู่ ดังนั้นปัญหาที่จะเกิดขึ้นเนื่องจากแรงกระทำด้านข้างของก้านสูบจึงน้อยมาก ไม่เหมือนกับกระบอกสูบลมชนิดทำงานสองทาง ลักษณะของกระบอกสูบนี้ดูได้จากรูปที่ 2.6

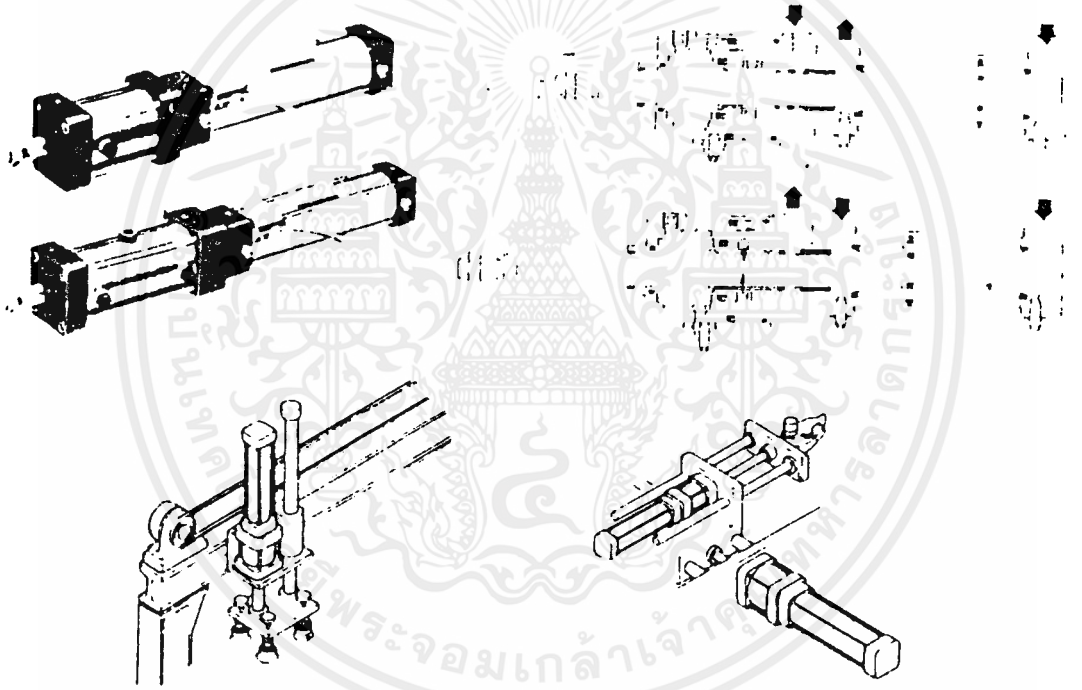
รูปที่ 2.8 ลักษณะของกระบอกสูบชนิดทำงานสองทางแบบมีก้านสูบสองข้าง

กระบอกสูบลมชนิดทำงานสองทางแบบสองตอน กระบอกสูบแบบนี้ถูกออกแบบมาเนื่องจากปัญหามีเนื้อที่ในการติดตั้งกระบอกสูบจำกัด แต่แรงที่กระบอกสูบจะต้องกระทำนั้นมีมากกว่าที่กระบอกชนิดสองทิศทางจะกระทำได้ เนื่องจากมีเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กเกินไป ถ้าจะเพิ่มเส้นผ่านศูนย์กลางให้กระบอกสูบชนิดสองทิศทางมีขนาดโตขึ้น ก็จะมีปัญหาเรื่องเนื้อที่ในการติดตั้ง จึงจำเป็นต้องใช้กระบอกสูบชนิดสองทางแบบสองตอนมาใช้แทนดังรูปที่ 2.9

รูปที่ 2.9 ลักษณะของกระบอกสูบชนิดทำงานสองทางแบบสองตอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

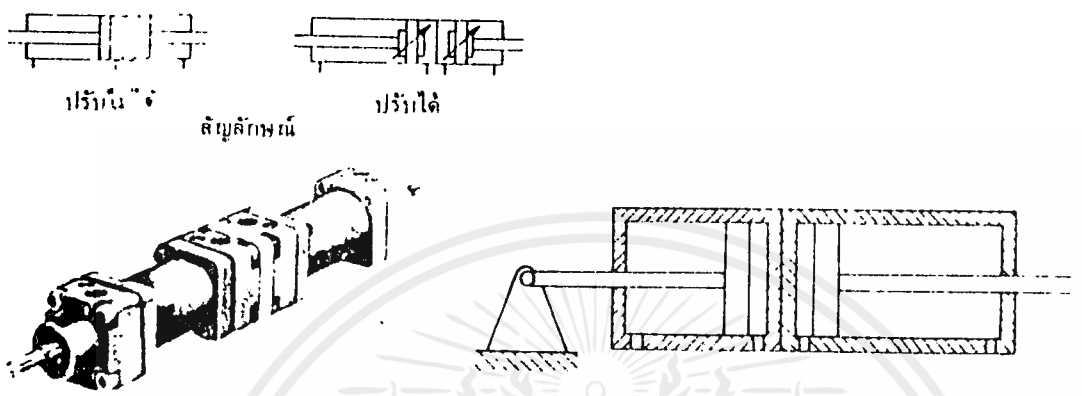
กระบอกสูบลมชนิดทำงานสองทางแบบมีเบรกก้านสูบ กระบอกสูบแบบนี้ออกแบบมาเพื่อใช้กับงานที่ต้องการการหยุดของก้านสูบที่ตำแหน่งแน่นอน โดยติดตั้งชุดเบรกไว้ที่ด้านหัวของกระบอกสูบ ดังรูปที่ 5.10 การทำงานของกระบอกสูบกระทำดังต่อไปนี้ ในขณะที่ก้านสูบเคลื่อนที่ออก สัญญาณลมอัดในระบบจะเข้าทางรูที่ 1 และในเวลาเดียวกันจะต้องมีสัญญาณจ่ายลมอัดไปเข้ารูที่ 3 ก้านสูบจะเคลื่อนออกปกติ แต่เมื่อต้องการหยุดการเคลื่อนของก้านสูบ จะต้องตัดสัญญาณลมที่เข้าทางรู 3 ทิ้งทันที และป้อนสัญญาณลมเข้าที่รู 2 ก้านสูบก็จะหยุดค้างอยู่กับที่ด้วยแรงต้านของลมอัดที่เข้าทางรูที่ 2 และแรงกดของลูกปืนที่กดชีลเบรกลูกสูบเอาไว้ สำหรับวงจรควบคุมการทำงานของกระบอกสูบชนิดนี้จะกล่าวในภายหลัง



รูปที่ 2.8 ลักษณะและการนำไปใช้งานของกระบอกสูบชนิดทำงานสองทางแบบมีเบรกก้านสูบ

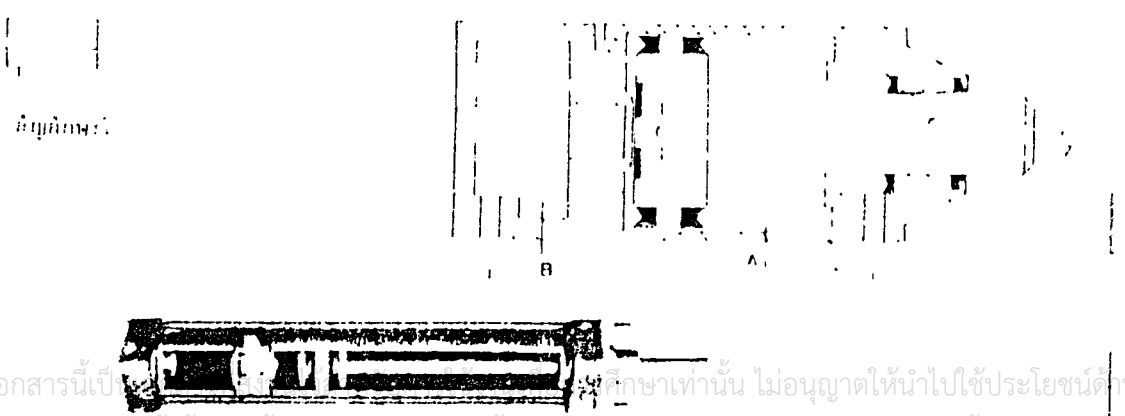
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบอกสูบชนิดช่วงชักหลายตำแหน่ง การออกแบบกระบอกสูบชนิดช่วงชักหลายตำแหน่งก็เพื่อที่สามารถนำไปใช้งานที่ต้องการให้กระบอกสูบกระบอกเดียวกันหยุดได้หลายตำแหน่ง โดยนำเอากระบอกสูบชนิดสองทางสองกระบอกมาประกอบรวมกันเป็นกระบอกเดียว ดังรูปที่ 2.9



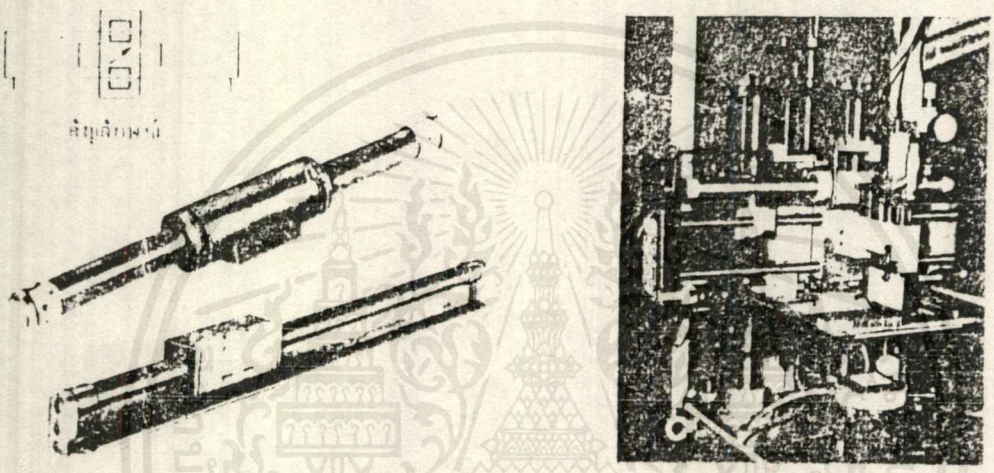
รูปที่ 2.9 ลักษณะของกระบอกสูบชนิดช่วงชักหลายตำแหน่ง

กระบอกสูบแบบกระแทก กระบอกสูบแบบนี้เหมาะกับงานประเภทตัดชิ้นงาน งานขึ้นรูปชิ้นงานและงานย้ำหมุด ซึ่งงานเหล่านี้ต้องการแรงกระแทกในการทำงาน ความเร็วของก้านสูบแบบนี้อยู่ระหว่าง 7.5 ถึง 10 เมตร/วินาที ซึ่งความเร็วของกระบอกสูบลมทั่วไปมีความเร็วประมาณ 1 ถึง 2 เมตร/วินาที และแรงที่กระบอกสูบแบบกระแทกทำได้อยู่ระหว่าง 25 ถึง 500 นิวตันเมตร การทำงานของกระบอกสูบแบบนี้จะให้ลมอัดเข้าไปทางห้องลมอัด B ในห้องลมอัด B จะต้องสร้างความดันให้สูงเพื่อที่จะไปดันพื้นที่หน้าตัด C ให้ลูกสูบสามารถเคลื่อนที่ได้ ในขณะที่ลูกสูบเคลื่อนที่เปลี่ยนพื้นที่หน้าตัดทันทีทันใด จะทำให้เกิดแรงดันให้ลูกสูบเคลื่อนที่เร็วอย่างฉับพลัน ทำให้มีแรงกระแทกเกิดขึ้น แต่ระยะชักของการกระแทกจะมีระยะสั้น ๆ (ดูรูปที่ 2.10)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบอกสูบแบบก้านสูบอยู่กับที่ลูกสูบเคลื่อนที่ กระบอกสูบแบบนี้ตัวก้านสูบจะอยู่กับที่ส่วนตัวลูกสูบนั้นจะเคลื่อนที่ เหมาะกับลักษณะงานที่ต้องการช่วงชักยาว และถ้านำกระบอกลมชนิดทำงานสองทางมาใช้จะเกิดปัญหาก้านสูบเล็กเกินไป อาจเกิดการโก่งงอเกิดขึ้นได้ ระยะชักของกระบอกสูบแบบนี้สูงสุดถึง 5000 มิลลิเมตร ความเร็วในการเคลื่อนที่สูงสุด 400 มิลลิเมตร/วินาที (ดูรูปที่ 2.1ก)การทำงานของกระบอกสูบแบบนี้จะใช้ลมอัดไปดันให้แม่เหล็กเคลื่อนและตัวแม่เหล็กนี้จะดึงให้ลูกสูบเคลื่อนตามไปด้วยตัวอย่างงานที่ใช้กระบอกสูบประเภทนี้ได้แก่งานประเภทเคลื่อนย้ายของจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง



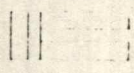
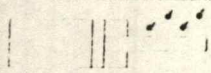
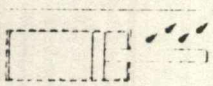
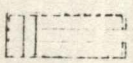
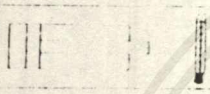
รูปที่ 2.1ก ลักษณะและการนำไปใช้งานของกระบอกสูบแบบก้านสูบอยู่กับที่ลูกสูบเคลื่อนที่

2.2 สัญลักษณ์พิเศษของกระบอกสูบแบบต่าง ๆ

ในเครื่องจักรนิวแมติกมักจะมีวงจรเขียนกำกับเครื่องจักรมาเกือบทุกเครื่อง ซึ่งในเครื่องจักรอาจจะมีกระบอกสูบที่นำมาใช้งานหลายประเภทด้วยกัน ดังนั้น เพื่อให้เข้าใจการทำงานของเครื่องจักรได้ดีและรู้ว่าอุปกรณ์ตัวใดทำงานเกี่ยวกับอะไรบ้างจึงจำเป็นที่จะต้องกำหนดสัญลักษณ์พิเศษของกระบอกสูบให้ต่างกันออกไป ซึ่งจะดูได้จากในตารางที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 สัญลักษณ์พิเศษของกระบอกสูบแบบต่าง ๆ

สัญลักษณ์	ความหมาย
	
	
	
	
	

หมายเหตุ ในลักษณะงานบางประเภทอาจจำเป็นจะต้องบังคับในตำแหน่งเดิมหมุนไปมาไม่ได้ จำเป็นจะต้องใช้ก้านยาวแบบหกเหลี่ยม จึงเหมาะกับลักษณะงานประเภทดังกล่าว แต่มีข้อเสียคือเกิดการรั่วได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การเลือกขนาดกระบอกสูบ

การเลือกหาขนาดกระบอกสูบลมให้มีขนาดพอเหมาะกับงานในระบบนิวแม พิจารณาอยู่หลายประการด้วยกัน เช่น

1. ความดันของลมที่ใช้ในระบบ
2. น้ำหนักของงานที่กระบอกสูบจะต้องไปกระทำ
3. ความยาวช่วงชักของก้านสูบที่จะรับภาระ
4. ความเร็วของลูกสูบที่ต้องการใช้
5. ลักษณะงานที่จะนำกระบอกสูบไปใช้งาน

การเลือกขนาดกระบอกสูบลมให้เหมาะสมกับความต้องการใช้งาน หรือสูบสามารถหาได้จากการคำนวณจากสมการหรือจากการเปิดตารางซึ่งจะกล่าวต่อ

การคำนวณหาขนาดของกระบอกสูบลม แรงที่ได้รับจากลูกสูบ เพื่อไปโหลด ให้เคลื่อนที่จะขึ้นอยู่กับความดันลมที่ใช้ เส้นผ่านศูนย์กลางของลูกสูบ และแรงเสีกระบอกสูบ ซึ่งสามารถหาได้จากสมการ ตามกฎของปาสคาล

$$F(th) = 10(A.P)$$

เมื่อ F(th) คือ แรงที่ได้จากลูกสูบทางทฤษฎี (N)

A คือ พื้นที่หน้าตัดของลูกสูบ (cm2)

P คือ ความดันใช้งาน (bar)

แรงที่ได้จากการคำนวณในสมการที่ 2.1 นั้นเป็นแรงทางทฤษฎี แต่ในแรงจะลดลมเนื่องจากค่าความเสียดทานมีค่าประมาณ 3 ถึง 10% ของแรงที่คำนที่ค่าความดันลมอัดที่ใช้งานอยู่ระหว่าง 4 ถึง 8 บาร์) นั่นคือ แรงในทางปฏิบัติจ

$$F(n) = 10(A.P) - F(R)$$

เมื่อ F(n) คือ แรงที่ได้สุทธิในการทำงาน (N)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากลักษณะของกระบอกสูบในการใช้งานมีอยู่หลายแบบด้วยกันดังได้กล่าวไว้ตอนต้นแต่ในการคำนวณนี้จะขอกล่าวเฉพาะกระบอกสูบแบบพื้นฐานที่ใช้กันทั่วไป คือ กระบอกสูบแบบทำงานทางเดียวและกระบอกสูบแบบทำงานสองทาง

สำหรับลูกสูบชนิดทำงานทางเดียว

$$F(n) = 10(A.P) - (F(R) + F(Sp))$$

$$F(n) = 10 (/4\ D(2).P) - (F(R) + F(Sp)) \qquad .....2.3$$

เมื่อ D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางลูกสูบ (cm)

F(Sp) คือ แรงต้านของสปริง (N)

สำหรับลูกสูบชนิดทำงานสองทาง

ในขณะที่ลูกสูบวิ่งออก

$$F(n1) = 10(A.P) - F(R)$$

$$F(n) = 10(/4D(2).P) - F(R) \qquad .....2.4$$

ในขณะที่ลูกสูบวิ่งเข้า

$$F(n2) = 10A'.P - F(R)$$

เมื่อ A' คือ พื้นที่วงแหวนของลูกสูบ (cm2)

แต่ $A' = /4\ (D(2) - d(2))$

นั่นคือ $F(n) = 10(/4(D(2) - d(2)) * P) - F(R)$ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ d คือ เส้นผ่านศูนย์กลางก้านสูบ (cm)

ค่าความต้านทานจากความเสียดทานจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ ความดันที่ใช้งาน ความเร็วของลูกสูบ คุณภาพการหล่อลื่น คุณภาพของผิวภายในกระบอกสูบ ชนิดของซีลที่ใช้ทำกระบอกสูบลม รวมทั้งก้านสูบด้วย

การหาค่าของกระบอกสูบลมจากตาราง นอกจากการคำนวณแล้ว ยังสร้างตารางสำหรับการเปิดหาค่าแรงดันสุทธิสำหรับกระบอกสูบลมเอาไว้ ตามตารางที่ 2.3 ค่าแรงดันสุทธิที่ได้เป็นค่าที่คิดจากแรงเสียดทานที่ 10% ของแรงดันทางทฤษฎี

ตารางที่ 2.3 สำหรับหาค่าแรงดันสุทธิของกระบอกสูบลม (daN)

เส้นผ่านศูนย์กลางกระบอกสูบลม (mm)	แรงดันของกระบอกสูบลม (bar)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
8	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0
12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
16	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
25	4	9	13	17	21	24	30	34	38	42	46	50	55	60	63
35	8	17	26	35	43	52	61	70	78	86	95	104	113	122	129
40	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120	132	144	156	168	180
50	17	35	53	71	88	106	124	142	159	176	194	212	230	248	264
70	34	69	104	139	173	208	243	278	312	346	381	416	451	486	519
100	70	141	212	283	353	424	495	566	636	706	777	848	919	990	1059
140	138	277	416	555	693	832	971	1110	1248	1386	1525	1664	1803	1942	2079
200	283	566	850	1133	1416	1700	1983	2266	2550	2832	3116	3400	3683	3966	4248
250	433	866	1300	1733	2166	2600	3033	3466	3800	4332	4766	5200	5633	6066	6498

2.4 การหาความยาวช่วงชัก

ความยาวช่วงชักของก้านสูบที่ใช้ได้เหมาะสมไม่ควรเกิน 2000 มิลลิเมตร เพราะจะทำความสิ้นเปลืองลมมากเกินไป ไม่เป็นการประหยัด แต่อย่างไรก็ตามก็มีความยาวของก้านสูบที่ยาวกว่านี้ ขึ้นอยู่กับลักษณะของงานที่ต้องการและโหลดที่กระทำกับก้านสูบ ความยาวสูงสุดที่มีตามมาตรฐาน JIS มีความยาวถึง 7400 มิลลิเมตร แต่ลักษณะของกระบอกสูบที่มีก้านยาวมาก ๆ มักจะมีปัญหาเรื่องการคดงอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้