

เหมาะสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี และผู้สนใจทั่วไป

ไฮดรอลิกส์ และนิวแมติกส์



จ.ส.ต. ภัทราวุธ ภัทระธนกุลชัย

ไฮดรอลิกส์ และนิวแมติกส์



จ.ส.ต. ภัทราวุธ ภัทระธนกุลชัย



บริษัท ซีเอดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
SE-EDUCATION PUBLIC COMPANY LIMITED

ค้นหาหนังสือที่ต้องการ (รวม e-book และสินค้าที่น่าสนใจ) ได้เร็ว ทันใจ

- บน PC และ Notebook ที่ **www.se-ed.com**
- สำหรับ SmartPhone และ Tablet ทุกยี่ห้อ ที่ **http://m.se-ed.com** (ผ่าน browser เข้าอินเทอร์เน็ตแล้วทำ Bookmark บนจอ Home จะใช้งานได้เหมือน App ทุกประการ) หรือติดตั้ง **SE-ED Application** ได้จาก **Play Store** บน **Android** หรือจาก **App Store** บน **iOS**

คำนำ

หนังสือ ไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์ เล่มนี้ ผู้เขียนได้เขียนและปรับปรุงเนื้อหาใหม่ทั้งหมด โดยปรับปรุงเนื้อหาวิชา ที่สรุปใจความสำคัญของแต่ละเรื่องประกอบกับภาพอธิบาย เพื่อให้เข้าใจเนื้อหามากขึ้น เพื่อใช้เป็นตำราประกอบการสอน หรือค้นคว้าเสริมความเข้าใจเกี่ยวกับไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์

เนื้อหาของวิชาไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์ ส่วนใหญ่จะศึกษาการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ การออกแบบวงจรให้ทำงานตามความต้องการ ซึ่งจะประกอบด้วยวงจรนิวแมติกส์พื้นฐาน ระบบนิวแมติกส์ประสมไฟฟ้า พร้อมทั้งระบบนิวแมติกส์ที่ควบคุมการทำงานด้วยพีแอลซี (PLC) รวมทั้งการบำรุงรักษาและการแก้ไขปัญหา ในระบบนิวแมติกส์และพื้นฐานระบบไฮดรอลิกส์ ป้อนและวาล์วควบคุมต่างๆ ตลอดจนการออกแบบวงจรและการบำรุงรักษา หนังสือเล่มนี้ประกอบด้วยเนื้อหาและวงจรการทำงานต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจมากยิ่งขึ้น เหมาะสำหรับผู้เริ่มต้น เนื่องจากมีรูปประกอบอย่างชัดเจน อธิบายละเอียดทุกขั้นตอน และเข้าใจง่าย

ผู้เขียนยินดีรับคำแนะนำจากทุกท่าน เพื่อนำมาปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่องในโอกาสต่อไป และขอขอบคุณทุกท่านที่ได้ให้การสนับสนุนมา ณ ที่นี้ด้วย

จ.ส.ต. ภัทรารุณ ภัทระธนกุลชัย

สารบัญ

บทที่ 1 พื้นฐานระบบนิวแมติกส์.....9

1.1 ระบบนิวแมติกส์	9
1.2 ตัวอย่างของงานต่างๆ ที่ใช้แรงงานคน	11
1.3 ตัวอย่างงานที่ใช้ระบบนิวแมติกส์	12
1.4 ข้อดีและข้อเสียของระบบนิวแมติกส์	18
1.5 เปรียบเทียบการทำงานของระบบต่างๆ	18
1.6 อุปกรณ์ระบบนิวแมติกส์	20
1.7 กฎเบื้องต้นระบบนิวแมติกส์	21
1.8 สัญลักษณ์ของอุปกรณ์นิวแมติกส์	24
แบบฝึกหัดทบทวนบทที่ 1	30

บทที่ 2 การเตรียมลมอัด.....33

2.1 เครื่องอัดลม	33
2.2 ถังเก็บลมอัด	39
2.3 การทำความสะอาดลมอัด	41
2.4 กรองหลักในระบบท่อเมน	46
2.5 ชุดปรับคุณภาพลมอัด	47
2.6 การเดินท่อเมนในโรงงานอุตสาหกรรม	49
2.7 ไนโมกราฟ	52
2.8 ท่อลมของเครื่องจักร	55
แบบฝึกหัดทบทวนบทที่ 2	57

บทที่ 3 อุปกรณ์ในระบบนิวแมติกส์.....59

3.1 กระบอกสูบลม	59
3.2 การเลือกกระบอกสูบลม	68
3.3 มอเตอร์ลม	72
3.4 อุปกรณ์แรงบิด	74
3.5 วาล์วในระบบนิวแมติกส์	75
แบบฝึกหัดทบทวนบทที่ 3	86

บทที่ 4 การออกแบบวงจรนิวแมติกส์.....89

4.1 โครงสร้างของวงจรนิวแมติกส์	89
4.2 ไดอะแกรมการทำงานของอุปกรณ์	91
4.3 วงจรนิวแมติกส์พื้นฐาน	93
4.4 การออกแบบวงจรควบคุมการทำงานของนิวแมติกส์ที่ทำงานเป็นลำดับ	102
4.5 ซิฟตรีจิสเตอร์	113
4.6 สเตปเปอร์โมดูล	115
แบบฝึกหัดทบทวนบทที่ 4	117

บทที่ 5 ระบบนิวแมติกส์ประสมไฟฟ้า.....119

5.1 ระบบนิวแมติกส์ประสมไฟฟ้า	119
5.2 อุปกรณ์ในวงจรต้นกำลัง	119
5.3 อุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรควบคุมการทำงาน	123
5.4 การออกแบบวงจรนิวแมติกส์และวงจรไฟฟ้าควบคุม	137
5.5 ตัวอย่างการใช้งานระบบนิวแมติกส์ประสมไฟฟ้า	149
แบบฝึกหัดทบทวนบทที่ 5	159

บทที่ 6 การบำรุงรักษาระบบนิวแมติกส์.....161

6.1 การบำรุงรักษาระบบปรับสภาพลมอัด	161
6.2 การติดตั้งอุปกรณ์นิวแมติกส์ในตำแหน่งที่เหมาะสม	163
6.3 วิธีการจัดการบำรุงรักษาระบบนิวแมติกส์	168
6.4 สาเหตุของการทำงานบกพร่องและการแก้ไข	169
แบบฝึกหัดทบทวนบทที่ 6	172

บทที่ 7 ระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วย PLC.....175

7.1 ความหมายของ PLC	175
7.2 หลักการทำงานของ PLC	177
7.3 การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของ PLC	181
แบบฝึกหัดทบทวนบทที่ 7	195

บทที่ 8 พื้นฐานระบบไฮดรอลิกส์.....199

8.1 ระบบไฮดรอลิกส์	199
8.2 การส่งแรงผ่านสารตัวกลาง	199
8.3 กฎของปาสคาล	200
8.4 การส่งถ่ายกำลังงานของของเหลว	201
8.5 แม่แรงไฮดรอลิกส์	202
8.6 การทำงานของอุปกรณ์	204
8.7 วงจรระบบไฮดรอลิกส์	205
8.8 การไหลของของเหลวภายในท่อ	206
8.9 ความดันตก	206
8.10 ความดันตกที่เกิดจากการลดขนาดท่อ	207
8.11 อัตราการไหลและความเร็วของของเหลว	207
8.12 อัตราการไหลของของเหลวผ่านช่องแคบ	208
8.13 แรง งาน และกำลังงานของระบบไฮดรอลิกส์	209
8.14 สูตรพื้นฐานสำหรับระบบไฮดรอลิกส์	210
8.15 ลักษณะพื้นฐานของระบบไฮดรอลิกส์	211
8.16 ข้อได้เปรียบของการส่งกำลังไฮดรอลิกส์	212
8.17 ตัวอย่างงานที่ใช้ระบบไฮดรอลิกส์	213
8.18 สัญลักษณ์อุปกรณ์ไฮดรอลิกส์	214
แบบฝึกหัดทบทวนบทที่ 8	220

บทที่ 9 ถังน้ำมันไฮดรอลิกส์.....223

9.1 หน้าที่ของถังน้ำมันไฮดรอลิกส์	223
9.2 ลักษณะของถังน้ำมันไฮดรอลิกส์	223
9.3 ขนาดของถัง	224

9.4 ส่วนประกอบของถังน้ำมันไฮดรอลิกส์	225
9.5 การกรองในระบบไฮดรอลิกส์	229
9.6 การติดตั้งหม้อกรองในระบบไฮดรอลิกส์	231
9.7 อัตราการกรองของหม้อในระบบไฮดรอลิกส์	232
9.8 การควบคุมอุณหภูมิของน้ำมัน	232
แบบฝึกหัดทบทวนบทที่ 9	235

บทที่ 10 ปัมไฮดรอลิกส์.....239

10.1 หน้าที่ของปั๊มไฮดรอลิกส์	239
10.2 ประเภทของปั๊ม	239
10.3 การติดตั้งปั๊มไฮดรอลิกส์	240
10.4 การจ่ายน้ำมันของปั๊ม	241
10.5 กำลังงานของปั๊ม	241
10.6 ปั๊มประเภทดูดอัดแบบต่างๆ	242
10.7 ระบบซูเปอร์ชาร์จ	252
10.8 การเปรียบเทียบคุณสมบัติของปั๊มแบบต่างๆ	252
10.9 สิ่งที่ทำให้ปั๊มชำรุดเสียหาย	253
แบบฝึกหัดทบทวนบทที่ 10	254

บทที่ 11 วาล์วควบคุมทิศทาง.....257

11.1 หน้าที่	257
11.2 โครงสร้าง	257
11.3 วาล์ว 4/3 ที่จัดตำแหน่งปกติ	265
แบบฝึกหัดทบทวนบทที่ 11	269

บทที่ 12 การออกแบบและการบำรุงรักษาระบบไฮดรอลิกส์.....271

12.1 ขั้นตอนการออกแบบของอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์	271
12.2 ตัวอย่างการออกแบบวงจรไฮดรอลิกส์	272
12.3 การบำรุงรักษาระบบไฮดรอลิกส์	277
12.4 หลักปฏิบัติในการเริ่มเดินระบบไฮดรอลิกส์	279
แบบฝึกหัดทบทวนบทที่ 12	280

บรรณานุกรม.....283

พื้นฐานระบบ นิวแมติกส์



1.1 ระบบนิวแมติกส์

ระบบนิวแมติกส์เป็นการนำลมอัดมาใช้ประโยชน์ให้เกิดเป็นงานกล ใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ มากมาย เช่น

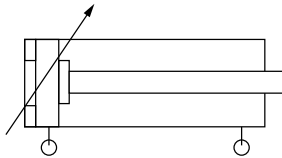
- งานจับยึด
- ประกอบผลิตภัณฑ์
- เครื่องกลึง
- ป้อนมีดกลึง
- เจาะรู
- งานขึ้นรูป
- งานควบคุมคุณภาพ
- งานประทับตราผลิตภัณฑ์
- สั่งวัสดุ
- เครื่องไส
- ป้อนใบเลื่อย
- งานพ่นสี
- งานขนถ่ายวัสดุ
- เปิด-ปิดประตู ฯลฯ

1.1.1 ลักษณะการทำงาน

ลักษณะการทำงาน มีดังนี้

1. เคลื่อนที่ตามแนวนอน

กระบอกลม



Ø 6 – 320 มิลลิเมตร (mm)

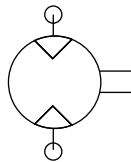
สโตรก (Stroke) 1 – 2,000 มิลลิเมตร

แรง (Force) 2 – 5,000 นิวตัน (N)

ความเร็ว (Speed) 0.02 – 1 เมตร/วินาที (m/s)

2. เคลื่อนที่ในลักษณะหมุน

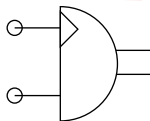
มอเตอร์ลม



ความเร็วรอบ 800 รอบ/นาที (rpm)

3. เคลื่อนที่ลักษณะแกว่ง

อุปกรณ์แรงบิด



4. ตัวดูดสุญญากาศ



5. ตัวจับชิ้นงาน (Gripper)



1.1.2 ลมอัดที่ใช้

ลมอัดที่ได้จากเครื่องบีบลม (Air Compressor) ผ่านกระบวนการควบคุมคุณภาพและควบคุมความดัน โดยทั่วไปจะใช้ความดัน 6–8 บาร์ (bar) (แบบพิเศษอาจใช้ 1.5–6 บาร์) บางอุตสาหกรรมอาจใช้ความดันทำงานเป็น 6 บาร์ และใช้ความดันควบคุม 4 บาร์



หมายเหตุ

1 บาร์ $\approx$ 14.5 psi,

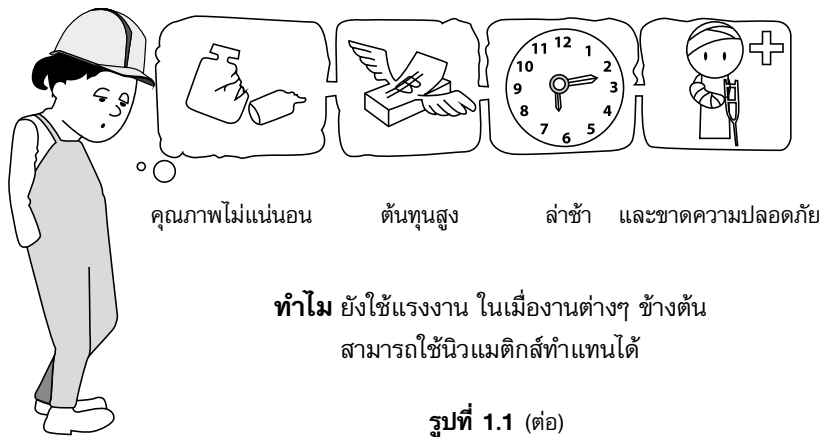
6 บาร์ $\approx$ 87 psi

1.2 ตัวอย่างของงานต่างๆ ที่ใช้แรงงานคน

ตัวอย่างงานต่างๆ ที่ใช้แรงงานคน เช่น การบรรจุสินค้า การตัด และการหีบห่อปิดฉลากติตรา ซึ่งเราสามารถใช้นิวแมติกส์ทำงานแทนแรงงานคนได้



รูปที่ 1.1

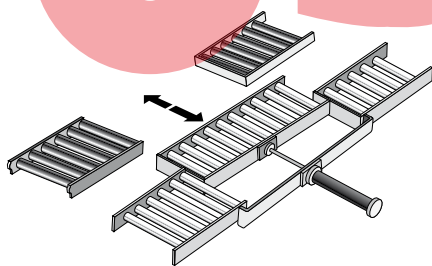


1.3 ตัวอย่างงานที่ใช้ระบบนิวแมติกส์

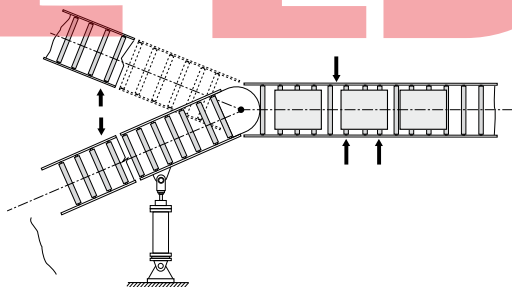
ตัวอย่างงานที่ใช้ระบบนิวแมติกส์ มีดังนี้

1.3.1 งานขนถ่ายวัสดุ

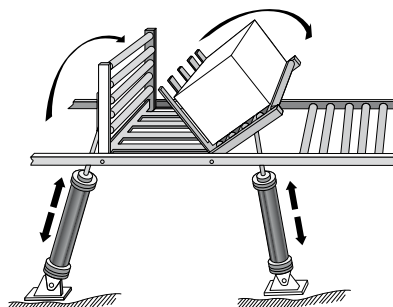
งานขนถ่ายวัสดุ ดังแสดงในรูปที่ 1.2



(ก) การสลับเปลี่ยนช่องทางของวัสดุ



(ข) การเปลี่ยนช่องทางเพื่อคัดแยกวัสดุแบบต่างๆ

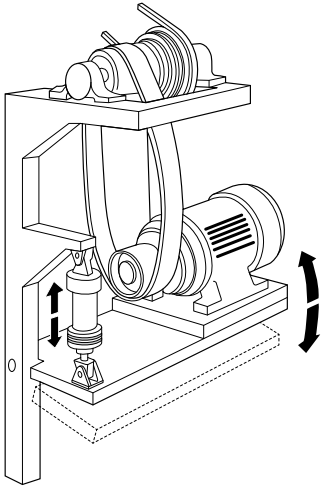


(ค) การจับพลิกของวัสดุเพื่อการบรรจุสินค้า

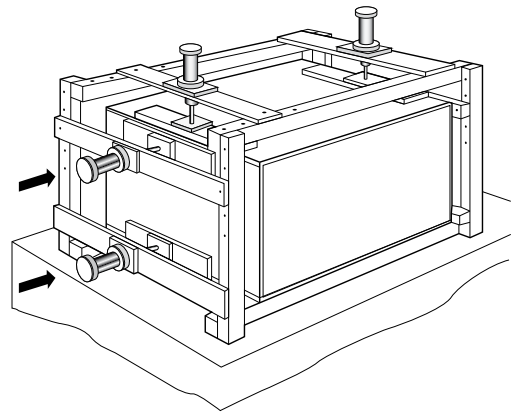
รูปที่ 1.2 งานขนถ่ายวัสดุ

1.3.2 งานจับยึด

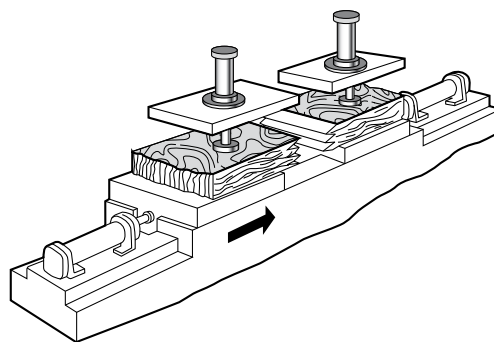
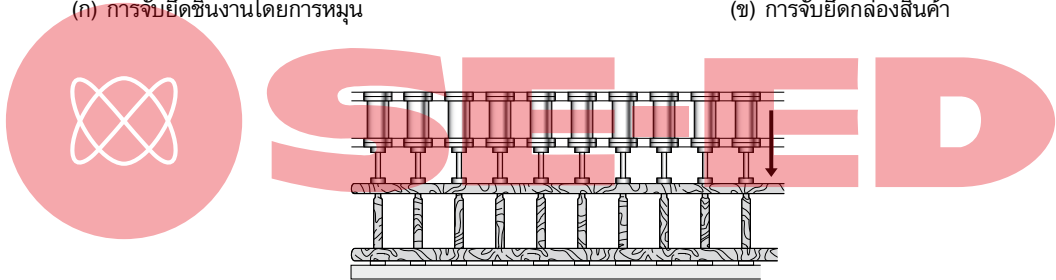
งานจับยึด ดังแสดงในรูปที่ 1.3



(ก) การจับยึดชิ้นงานโดยการหมุน



(ข) การจับยึดกลองสินค้า



(ค) เครื่องอัดชิ้นงานขนาดใหญ่และการจับยึดสำหรับการอัดกา

รูปที่ 1.3 งานจับยึด

ไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์

หนังสือ **ไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์** เล่มนี้ ได้เรียบเรียงและปรับปรุงเนื้อหาใหม่ทั้งหมด โดยสรุปใจความสำคัญของแต่ละเนื้อหาโดยมีรูปแบบประกอบคำอธิบายเพื่อให้เข้าใจเนื้อหามากขึ้น สามารถใช้เป็นตำราประกอบการเรียนการสอนหรือค้นคว้าเสริมความเข้าใจเกี่ยวกับนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ ซึ่งเนื้อหาประกอบด้วยการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ การออกแบบวงจรให้ทำงานตามความต้องการ ประกอบด้วยวงจรนิวแมติกส์พื้นฐาน ระบบนิวแมติกส์ประสมไฟฟ้า ระบบนิวแมติกส์ที่ควบคุมการทำงานด้วย PLC การบำรุงรักษาและการแก้ไขปัญหาในระบบนิวแมติกส์ พื้นฐานระบบไฮดรอลิกส์ นิยามและวาล์วควบคุมต่างๆ ตลอดจนการออกแบบวงจรและการบำรุงรักษา เหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษาวิชาไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์ในระดับอุดมศึกษาและบุคคลที่สนใจทั่วไป

ประวัติผู้เขียน



จ.ส.ต. กัทรากุญญ์ กัทรากุญญ์ชัย

การทำงาน

- ปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและเทคนิคศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

การศึกษา

- ปริญญาโท ค.อ.ม. สาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- ปริญญาตรี ค.อ.บ. สาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

การอบรม

- ผ่านการอบรมโครงการซ่อมบำรุงอากาศยานตามมาตรฐาน EASA Part 147 CAT B1 ณ AERO-BILDUNGS GmbH เมืองมิวนิค ประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี เมื่อวันที่ 21 กุมภาพันธ์ - 16 สิงหาคม 2558
- ผ่านการอบรม PLC (Omron) & CX-Programmer Machinery & Automation System Center ณ Thai-German Institute



www.se-ed.com



sbc.fans

ISBN 978-616-08-2706-0



9 786160 827060

198 บาท

คู่มือเรียน - สอบ/อุดมศึกษา -
ไฮดรอลิกส์, นิวแมติกส์