

ศ.ดร. วรสิทธิ์ อึ้งภากรณ์
รศ. ชานู ภูมิตงาน

การออกแบบ เครื่องจักรกล

เล่ม 1



การออกแบบ เครื่องจักรกล

เล่ม 1

ศ.ดร. วรสิทธิ์ อิงภากรณ์
รศ. ชาญ ภูณิตงาน

เลขทะเบียน **M 0140205**
วันลงทะเบียน **11 ต.ค. 2557**
เลขเรียกหนังสือ **621.815
ค327ก
9756**



บริษัท ซีเ็ดดยูเคชั่น 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** (ใช้ได้ครบทุกฟังก์ชัน) หรือจาก **App Store** บน **iOS** (iPhone / iPad / iPod ยกเว้นการซื้อ e-book)

- ในกรณีที่ต้องการซื้อเป็นจำนวนมาก เพื่อใช้ในการสอน การฝึกอบรม การส่งเสริมการขาย หรือเป็นของขวัญพิเศษ เป็นต้น กรุณาติดต่อสอบถามราคาพิเศษได้ที่ ฝ่ายขาย บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน) อาคารทีซีไอเอฟ ทาวเวอร์ ชั้น 19 เลขที่ 1858/87-90 ถนนบางนา-ตราด แขวงบางนา เขตบางนา กรุงเทพฯ 10260 โทรศัพท์ 0-2739-8222 โทรสาร 0-2739-8356-9
- หากมีคำแนะนำหรือติชม สามารถติดต่อได้ที่ comment@se-ed.com

การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1

โดย ศ.ดร. วรวิทย์ อึ้งภากรณ์ และ รศ. ชาญ ถนัดงาน

ราคา 350 บาท

สงวนลิขสิทธิ์ในประเทศไทยตาม พ.ร.บ. ลิขสิทธิ์ © พ.ศ. 2556 โดย ศ.ดร. วรวิทย์ อึ้งภากรณ์ และ รศ. ชาญ ถนัดงาน

ห้ามคัดลอก ลอกเลียน ดัดแปลง ทำซ้ำ จัดพิมพ์ หรือกระทำการอื่นใด โดยวิธีการใดๆ ในรูปแบบใดๆ ไม่ว่าส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนี้ เพื่อเผยแพร่ในสื่อทุกประเภท หรือเพื่อวัตถุประสงค์ใดๆ นอกจากจะได้รับอนุญาต

4 1 0 - 5 3 4 - 4 5 6
0 6 5 5 4 3 2 1 0 9 8 7 6

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

วรวิทย์ อึ้งภากรณ์.

การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1. -- กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2556.
456 หน้า.

1. เครื่องจักรกล -- การออกแบบ.

I. ชาญ ถนัดงาน, ผู้แต่งร่วม. II. ชื่อเรื่อง.

621.815

ISBN : 978-616-08-1063-5

จัดพิมพ์และจัดจำหน่ายโดย

 **บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน)**
SE-EDUCATION PUBLIC COMPANY LIMITED

อาคารทีซีไอเอฟ ทาวเวอร์ ชั้น 19 เลขที่ 1858/87-90 ถนนบางนา-ตราด แขวงบางนา เขตบางนา กรุงเทพฯ 10260 โทรศัพท์ 0-2739-8000



มีเบเกอรี่ กระดาษกรีนออฟเซต ผลิตจากเยื่อ 50% ฮีโคไฟเบอร์

พิมพ์ที่ บริษัท วี.พริ้นท์ (1991) จำกัด

เลขที่ 23/71-72 หมู่ที่ 1 ซอยเทียนทะเล 10 ถนนบางขุนเทียน-ชายทะเล แขวงแสมดำ เขตบางขุนเทียน กรุงเทพฯ 10150 โทรศัพท์ 0-2451-3010

นายวิรัช กาญจนพัฒนา ผู้พิมพ์ผู้โฆษณา พ.ศ. 2556

คำนำ

หนังสือเล่มนี้เขียนขึ้นมาโดยมีจุดประสงค์ 2 ประการคือ ประการแรกผู้เขียนต้องการที่จะให้มีหนังสือการออกแบบเครื่องจักรกลเป็นภาษาไทย เพื่อที่นิสิตนักศึกษาและผู้ที่ไม่มีความล้นทัดในการอ่านตำราภาษาต่างประเทศสามารถที่จะอ่านเข้าใจได้ง่าย และเข้าใจในเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง ประการที่สองก็เพื่อที่จะให้มีหนังสือในระบบหน่วยเอสไอซึ่งในขณะนี้ไม่สามารถที่จะหาได้จากตำราภาษาต่างประเทศ

หนังสือเล่มนี้เหมาะสำหรับผู้ที่เริ่มทำการศึกษากับการออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลต่างๆ ผู้อ่านจะต้องมีพื้นฐานความรู้เบื้องต้นทางด้านกลศาสตร์ทั่วไป กลศาสตร์วัสดุ กลศาสตร์เครื่องจักร และคณิตศาสตร์ในระดับปีที่ 2 ของการศึกษาทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ ผู้เขียนได้พยายามที่จะใช้มาตรฐานระหว่างประเทศ (ISO) และภายในประเทศ (มอก.) ของชิ้นส่วนเครื่องจักรกลต่างๆ มาประกอบกับการเลือกขนาดของชิ้นงานเพื่อให้เข้าใกล้กับทางปฏิบัติมากที่สุด แต่เนื่องจากขณะนี้ยังอยู่ในระยะการเปลี่ยนแปลงและแก้ไขมาตรฐานดังกล่าว ดังนั้นจึงทำให้ไม่สามารถที่จะหามาตรฐานของชิ้นส่วนบางอย่าง เช่น แชนเดิลคีย์ ซึ่งในกรณีเช่นนี้ผู้เขียนจะยังคงใช้มาตรฐานเดิมอยู่

หนังสือเล่มนี้เป็นเล่มที่หนึ่งของเรื่องการออกแบบเครื่องจักรกลซึ่งเหมาะสำหรับการเรียนในระยะเวลาหนึ่งภาคการศึกษา เนื้อหาภายในมีจำนวน 11 บท เริ่มตั้งแต่บทที่ 1 ได้พูดถึงปรัชญาการออกแบบในแง่มุมต่างๆ เพื่อให้ผู้อ่านตระหนักถึงขั้นตอนการออกแบบเพื่อให้ได้ชิ้นงานที่ทำงานได้ตามความประสงค์ในราคาที่ประหยัดมากที่สุด โดยปกติผู้อ่านมักจะมีความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับคุณสมบัติของวัสดุและผลของกรรมวิธีทางความร้อนอยู่แล้ว โดยได้ทำการศึกษามาต่างหากแล้วในวิชาโลหะวิทยา อย่างไรก็ตาม เพื่อที่จะให้หนังสือมีความสมบูรณ์ขึ้น ผู้เขียนจึงได้กล่าวถึงเรื่องนี้โดยสังเขปไว้ในบทที่ 2 ส่วนบทที่ 3 เป็นการแสดงถึงหลักการคำนวณ

ออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลอย่างง่าย บทที่ 4 และบทที่ 5 เป็นการวางรากฐานทางทฤษฎี ซึ่งจะนำไปใช้ในการออกแบบชิ้นงานที่รับแรงหลายๆ ชนิดพร้อมกัน บทที่ 6 ถึงบทที่ 11 กล่าวถึงการคำนวณหาขนาดของชิ้นงานแต่ละชนิดโดยใช้พื้นฐานความรู้จากบทก่อนๆ เป็นหลัก

บทที่ 1 ถึงบทที่ 5 เป็นบทที่จำเป็นจะต้องศึกษาก่อน ส่วนบทอื่นๆ ผู้สอนสามารถที่จะเลือกเนื้อหาได้ตามความเหมาะสมสำหรับหนึ่งภาคการศึกษา โดยปกติแล้วการออกแบบชิ้นงานชิ้นหนึ่งจะได้ขนาดแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้อสมมติและการตัดสินใจของผู้ออกแบบ ฉะนั้นผู้เขียนจึงได้แสดงตัวอย่างการคำนวณและวิธีการอย่างแจ่มชัดในแต่ละหัวข้อ ด้วยจุดประสงค์ที่จะให้ผู้อ่านสามารถนำหลักการไปใช้กับปัญหาอื่นๆ ที่มีได้แสดงอยู่ในหนังสือเล่มนี้ได้

สำหรับในการจัดพิมพ์ครั้งใหม่นี้ นอกจากจะมีการจัดรูปเล่มใหม่แล้ว ผู้เขียนได้เพิ่มคำตอบสำหรับแบบฝึกหัดท้ายบทด้วย เนื่องจากปัญหาทางด้านการออกแบบเครื่องจักรกลจำนวนมากสามารถที่จะให้คำตอบได้หลายคำตอบ ดังนั้นคำตอบหลายคำตอบที่ได้ให้ไว้ท้ายเล่มจึงอาจจะเป็นแต่เพียงคำตอบหนึ่งของปัญหาเท่านั้น ซึ่งขึ้นอยู่กับเงื่อนไขหลายๆ ประการ เช่น การเลือกค่าความปลอดภัย การเลือกวัสดุ การเลือกค่าของตัวประกอบต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม คำตอบที่ให้ไว้นี้ก็สมารถถือเป็นตัวอย่างคำตอบหนึ่งของโจทย์ได้ โดยผู้เขียนได้พยายามระบุถึงเงื่อนไขที่ได้คำตอบนั้นมาเอาไว้ด้วย

ผู้เขียนขอขอบคุณ บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน) ที่ได้ให้การสนับสนุนในการจัดพิมพ์เล่มนี้อมา และหวังว่าหนังสือเล่มนี้ยังคงมีประโยชน์ทางการศึกษาและการอ้างอิงของวิศวกรได้อีกต่อไป

ศ.ดร. วรวิทย์ อึ้งภากรณ์
รศ. ชาญ ถนัดงาน

สารบัญ

บทที่ 1	บทนำ.....	11
	1.1 ปรัชญาของการออกแบบ	12
	1.2 พื้นฐานของผู้ออกแบบเครื่องจักรกล	12
	1.3 ขั้นตอนของการออกแบบ	14
	1.4 ระบบของหน่วย	18
	1.5 คุณสมบัติทางกลของวัสดุ	21
	1.6 ค่าความปลอดภัย	23
	1.7 เอกสารอ่านประกอบ	25
บทที่ 2	คุณสมบัติทางโลหะวิทยาของวัสดุวิศวกรรม.....	27
	2.1 นิยาม	27
	2.2 เหล็กเหนียว	30
	2.3 เหล็กหล่อ	31
	2.4 โลหะผสมสำหรับเหล็กกล้า	34
	2.5 เหล็กกล้า	37
	2.6 การใช้ชื่อเหล็กกล้าเหนียวของ AISI – SAE	44
	2.7 อะลูมิเนียมผสมเหนียว	47
	2.8 อะลูมิเนียมผสมหล่อ	51
	2.9 ทองแดงและทองแดงผสม	51
	2.10 แมกนีเซียมผสม	52
	2.11 นิกเกิลและนิกเกิลผสม	53
	2.12 พลาสติก	54
	2.13 เอกสารอ่านประกอบ	55

บทที่ 3	การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลย่อย.....	57
3.1	ความเค้นอย่างง่าย	57
3.2	ความเครียด	59
3.3	การบิด	59
3.4	คาน	62
3.5	ภาชนะความดันผนังบาง	63
3.6	เสา	76
3.7	คานโค้ง	83
3.8	เอกสารอ่านประกอบ	86
	แบบฝึกหัดท้ายบท	87
บทที่ 4	ความเค้นผสมและทฤษฎีความเสียหาย.....	93
4.1	ความเค้นผสมในระบบความเค้น 2 มิติ	93
4.2	ทฤษฎีความเค้นหลักสูงสุด	97
4.3	ทฤษฎีความเค้นเฉือนสูงสุด	98
4.4	ทฤษฎีความเค้นเฉือนออกตะฮีดรัล	100
4.5	เอกสารอ่านประกอบ	108
	แบบฝึกหัดท้ายบท	109
บทที่ 5	การออกแบบสำหรับการแตกหักเนื่องจากความล้า.....	113
5.1	กลไกความล้า	113
5.2	ความต้านแรงทนทานและขีดความจำกัดความทนทาน	115
5.3	ตัวประกอบของผิว	117
5.4	ตัวประกอบของขนาด	118
5.5	ตัวประกอบของแรง	118
5.6	ตัวประกอบความเค้นหนาแน่น	119
5.7	เกณฑ์ของโซเดอร์เบิร์ก	120
5.8	การแตกหักเพราะความล้าเนื่องจากความเค้นผสม	128
5.9	ความต้านแรงชนิดมีอายุใช้งานจำกัด	133
5.10	เอกสารอ่านประกอบ	136
	แบบฝึกหัดท้ายบท	137
บทที่ 6	รอยต่อด้วยหมุดย้ำและสลักเกลียว.....	141
6.1	การเสียหายของรอยต่อด้วยหมุดย้ำ	141
6.2	ชนิดของรอยต่อด้วยหมุดย้ำ	142
6.3	ประสิทธิภาพของรอยต่อด้วยหมุดย้ำ	144
6.4	การออกแบบรอยต่อด้วยหมุดย้ำของภาชนะความดัน	148

6.5 การเหือนในหมุดย้ำและสลักเกลียวเนื่องจากแรงเยื้องศูนย์กลาง	154
6.6 ความเค้นผสมในหมุดย้ำและสลักเกลียว	157
6.7 เอกสารอ่านประกอบ	160
แบบฝึกหัดท้ายบท	161

บทที่ 7 การยึดด้วยสลักเกลียว	169
7.1 แบบของเกลียว	169
7.2 การให้ชื่อ	171
7.3 ชนิดของอุปกรณ์ยึดด้วยเกลียว	176
7.4 อุปกรณ์ล็อค	179
7.5 คุณสมบัติทางกลของสลักเกลียว	180
7.6 ความเค้นที่รอยต่อด้วยเกลียว	182
7.7 การหาความสูงแป้นเกลียวและความยาวเกลียว	213
7.8 เอกสารอ่านประกอบ	216
แบบฝึกหัดท้ายบท	218

บทที่ 8 ลิ่มและสลัก.....	227
8.1 ชนิดของลิ่ม	227
8.2 การให้ชื่อลิ่ม	232
8.3 ความเค้นที่รอยต่อด้วยลิ่ม	237
8.4 ความเค้นที่รอยต่อด้วยสปลายน์	242
8.5 สลัก	248
8.6 ความเค้นที่รอยต่อด้วยสลัก	253
8.7 เอกสารอ่านประกอบ	256
แบบฝึกหัดท้ายบท	258

บทที่ 9 การออกแบบเพลลา	263
9.1 วัสดุเพลลา	264
9.2 ขนาดของเพลลา	264
9.3 การพิจารณาในการออกแบบ	265
9.4 การออกแบบเพลลาตามโค้ดของ ASME	267
9.5 ความแข็งแรงทางด้านการบิด	270
9.6 การออกแบบเพลลาภายใต้แรงเปลี่ยนแปลง	274
9.7 ความเร็ววิกฤตของเพลลา	283
9.8 เอกสารอ่านประกอบ	286
แบบฝึกหัดท้ายบท	287

บทที่ 10 สปริง.....	293
10.1 วัสดุสำหรับลวดสปริง	293
10.2 คุณสมบัติทางกลของลวดสปริง	295
10.3 ความเค้นสปริงขีดรับแรงกด	297
10.4 การยืดหดของสปริงหด	301
10.5 ความแข็งดิ่งของสปริง	302
10.6 จำนวนขีดทำการ	302
10.7 ระยะยุบตัวใช้งาน	303
10.8 พลังงานที่เก็บโดยสปริง	305
10.9 การออกแบบสปริงขีดรับแรงกด	307
10.10 การออกแบบสปริงขีดโดยคิดให้แรงอยู่หนึ่ง	308
10.11 เสรีจในสปริง	312
10.12 การโค้งงอของสปริงหด	313
10.13 การตกกระแทกของวัตถุบนสปริงหด	314
10.14 การใช้สปริงขีดซ้อนกัน	317
10.15 การออกแบบสปริงขีดภายใต้แรงเปลี่ยนแปลง	318
10.16 สปริงขีดแบบดิ่ง	323
10.17 สปริงขีดแบบบิด	327
10.18 สปริงแผ่น	332
10.19 สปริงแหวน	336
10.20 เอกสารอ่านประกอบ	342
แบบฝึกหัดท้ายบท	343
บทที่ 11 สกรูส่งกำลัง.....	351
11.1 คำจำกัดความ	353
11.2 ชนิดของเกลียวสำหรับสกรูส่งกำลัง	355
11.3 เกลียวในระบบหน่วยอังกฤษ	355
11.4 เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูตามมาตรฐานไอเอสโอ	357
11.5 การให้ชื่อ	367
11.6 โมเมนต์บิดสำหรับหมุนสกรูส่งกำลัง	367
11.7 ประสิทธิภาพของสกรูส่งกำลัง	373
11.8 การลื้อคด้วยตนเอง	374
11.9 การออกแบบสกรูส่งกำลัง	379
11.10 เอกสารอ่านประกอบ	386
แบบฝึกหัดท้ายบท	387

ภาคผนวก.....	393
ก. ตารางการแปลงหน่วย	394
ข. คุณสมบัติทางกลของโลหะและอโลหะ	398
ค. สูตรสำเร็จของคานและหน้าตัด	424
ง. ค่าตัวประกอบความเค้นหนาแน่น	431
เฉลยแบบฝึกหัด	443

เครื่องจักรกลเป็นส่วนประกอบของชิ้นส่วนต่างๆ ที่ต่ออยู่ด้วยกัน เคลื่อนที่สัมพันธ์กัน และส่งแรงจากแหล่งต้นกำลังเพื่อเอาชนะความต้านทานต่างๆ ของเครื่องจักรกลและใช้ทำงานได้ ชิ้นส่วนของเครื่องจักรกลโดยทั่วไปจะเป็นชิ้นส่วนเกร็ง (Rigid) ข้อต่อที่ใช้จะต้องเลือกและจัดให้ทำงานสัมพันธ์กันโดยอาจเปลี่ยนพลังงานรูปอื่นให้อยู่ในรูปพลังงานกลหรืออาจรับพลังงานกลจากแหล่งภายนอกส่งเข้ามา และเปลี่ยนแปลงให้ทำงานได้ในลักษณะที่ต้องการ

การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลเกี่ยวข้องกับการออกแบบรูปร่าง พื้นฐานทางด้านการคำนวณและหลักการเลือกใช้วัสดุสำหรับทำชิ้นส่วนตามความเหมาะสมกับการใช้เครื่องจักรกลกับงานลักษณะต่างกัน

การออกแบบเครื่องจักรกลเป็นศิลปะของการพัฒนาทางด้านความคิดใหม่ๆ ทางด้านเครื่องจักรกล แล้วแสดงความคิดนั้นลงบนกระดาษในรูปของแบบ เครื่องจักรกลใหม่ๆ เกิดขึ้นได้ก็เพราะความต้องการในการใช้งาน และเกิดจากมโนภาพที่ได้จากบุคคลหลายฝ่าย เช่น ผู้ใช้เครื่องจักรกล ผู้ผลิตเครื่องจักรกล ดังนั้นด้วยผลจากความคิดเห็นต่างๆ ทำให้เกิดการดัดแปลงปรับปรุงเครื่องจักรกลอยู่ตลอดเวลา ค้นพบวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ อย่างมากจนกระทั่งพบวิธีที่ดีที่สุด

สิ่งหนึ่งที่จะขาดเสียมิได้ก็คือ ศิลปะในการออกแบบ ผู้ออกแบบที่ดีควรมีศิลปะในการออกแบบด้วย ศิลปะการออกแบบอาจอธิบายได้ดังนี้คือ “ผู้ออกแบบใช้ความสามารถในการประยุกต์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์สร้างแบบที่สามารถผลิตได้โดยวิธีการทางวิศวกรรมซึ่งไม่เพียงแต่จะทำงานได้เท่านั้น แต่จะต้องผลิตได้โดยวิธีที่ประหยัดที่สุด และทำงานได้ดีมีประสิทธิภาพที่สุด”

1.1 ปรัชญาของการออกแบบ

ผู้ออกแบบจะเริ่มต้นด้วยการขีดเขียนและสร้างสรรค์แบบใหม่ๆ ขึ้นมา แม้ว่าในการสร้างเครื่องจักรกลชนิดใหม่ที่ไม่เคยมีใช้มาก่อน จะต้องใช้ความคิดโดยอาศัยพื้นความรู้ต่างๆ อาศัยประสบการณ์และใช้เวลามากหรือน้อยก็ตาม ผู้ออกแบบจะได้ผลกำไรจากความชำนาญทางด้านวิศวกรรมและด้านอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นหลายประการ

การออกแบบส่วนมากจะทำตามแบบอย่างที่มีใช้อยู่ในอุตสาหกรรม เช่น เครื่องกลึงรุ่นใหม่ก็มีลักษณะคล้ายกับเครื่องกลึงรุ่นเก่า รถยนต์รุ่นใหม่ก็คล้ายกับรถยนต์รุ่นเก่า เพียงแต่มีการเปลี่ยนแปลงปรับปรุงให้ดีขึ้น เพราะมีความรู้มากขึ้น มีประสบการณ์มากขึ้น ในบางครั้งการเปลี่ยนแปลงปรับปรุงจะทำเมื่อต้องการประสิทธิภาพสูงขึ้น เพื่อเพิ่มหรือรักษาระดับราคา หรือเพิ่มผลการแข่งขันทางการตลาด

ปรัชญาของการออกแบบงานเฉพาะอย่างขึ้นอยู่กับลักษณะของอุตสาหกรรมหรือชนิดของเครื่องจักรกล การออกแบบในบางครั้งจะมีแบบต่างๆ หลายแบบ ซึ่งขึ้นอยู่กับว่าผู้ออกแบบประสงค์จะให้งานออกมาในรูปใด งานออกแบบบางชนิดผู้ออกแบบจะต้องค่อยๆ เปลี่ยนแปลงปรัชญาให้เหมาะสมกับธรรมชาติของงานนั้น เช่น เมื่อออกแบบเครื่องบินจะต้องทำด้วยความแม่นยำสูง ระวางทางด้านความต้านแรงและน้ำหนัก ซึ่งเป็นการออกแบบที่เสียค่าใช้จ่ายสูง เมื่อเปรียบเทียบกับ การออกแบบถึงความดันขนาดใหญ่ ผู้ออกแบบไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงความแม่นยำสูงเหมือนกับเครื่องบิน หรือไม่ต้องคำนึงถึงน้ำหนัก เป็นต้น

ที่กล่าวมาทั้งหมดนี้มิได้ตั้งใจจะกล่าวถึงปรัชญาของการออกแบบทั้งหมดในอุตสาหกรรม แต่ประสงค์จะชี้ให้เห็นถึงความแตกต่างบางอย่างบางประการ ซึ่งในการออกแบบจริงๆ แล้ว ควรจะต้องพิจารณาถึงปรัชญาที่เหมาะสมกับงานนั้นๆ เป็นหลักสำคัญ

1.2 พื้นฐานของผู้ออกแบบเครื่องกล

ผู้ออกแบบเครื่องจักรกลที่ดีควรจะต้องมีพื้นฐานความรู้ดังต่อไปนี้เป็นอย่างดี

1. มีพื้นฐานความรู้ทางด้านความแข็งแรงของวัสดุเป็นอย่างดี เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ความเค้น ชิ้นส่วนของเครื่องจักรกลจะต้องแข็งแรง และแข็งแรงเพียงพอที่จะรับแรงต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้

2. มีพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับคุณสมบัติของวัสดุวิศวกรรมที่ใช้กับเครื่องจักรกลเป็นอย่างดี ทั้งทางด้านโลหะวิทยา กรรมวิธีทางความร้อนต่างๆ และติดตามการพัฒนาทางด้านวัสดุอยู่ตลอดเวลา เพื่อจะได้นำวัสดุที่เหมาะสมที่สุดมาใช้

3. มีความรู้ทางด้านกรรมวิธีการผลิตต่างๆ หลักเศรษฐศาสตร์ของวิธีการผลิต เพราะชิ้นส่วนเครื่องจักรกลที่ผลิตขึ้นมาจะต้องแข่งขันกันทางด้านราคา บางครั้งการออกแบบชิ้นส่วนชิ้นหนึ่งอาจเหมาะกับโรงงานผลิตแห่งหนึ่ง แต่ไม่เหมาะกับโรงงานผลิตอีกแห่งหนึ่งก็ได้ เช่น โรงงานผลิตที่มีแผนกเชื่อมที่ดี แต่ไม่มีแผนกหล่อ จะพบว่าการผลิตโดยวิธีเชื่อมจะประหยัดที่สุด แต่ในขณะเดียวกันโรงงานอีกแห่งหนึ่งอาจตัดสินใจใช้วิธีหล่อเพราะมีแผนกหล่อที่ดีอยู่ (และอาจมีแผนกเชื่อมหรือไม่มีก็ได้)

4. มีความรู้เป็นพิเศษเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมต่างๆ ที่จะมีผลต่อคุณสมบัติของวัสดุ เช่น บรรยากาศที่ทำให้เกิดการกัดกร่อน อุณหภูมิต่ำมากๆ หรือสูงมากๆ เป็นต้น

5. เตรียมพร้อมสำหรับการตัดสินใจอย่างฉลาดได้ว่า

- ควรเลือกใช้ชิ้นส่วนที่มีจำหน่ายอยู่แล้วหรือต้องการออกแบบใหม่
- ควรใช้สูตรสำเร็จที่ได้จากประสบการณ์ในการออกแบบชิ้นส่วนหรือไม่
- ควรทดสอบชิ้นงานก่อนการผลิตหรือไม่
- ต้องออกแบบเป็นพิเศษเพื่อควบคุมการสั่นสะเทือน ระดับเสียงดัง และอื่นๆ หรือไม่

6. มีความเข้าใจถึงความสวยงามบางประการ ซึ่งจะทำให้ผลิตผลดูดีและดึงดูดใจผู้ใช้

7. มีความรู้ทางด้านเศรษฐศาสตร์และการแข่งขันทางด้านราคาเพราะเหตุว่าวิศวกรมีหน้าที่ในการประหยัดเงินของผู้ว่าจ้าง การจะเพิ่มราคาสินค้าได้จะต้องมีการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง เช่น เพิ่มสมรรถนะ เพิ่มสิ่งดึงดูดใจ หรือเพิ่มความทนทานให้มากขึ้น

8. มีสัญชาตญาณในการเป็นนักประดิษฐ์และสร้างสรรค์ สิ่งสำคัญที่สุดก็คือ จะต้องทำให้เกิดประสิทธิผลสูงที่สุด ความคิดสร้างสรรค์อาจเกิดขึ้นเพราะมีความขยันขันแข็งที่จะแก้ไขสิ่งที่ไม่ถูกใจ และมีความเต็มใจที่จะทำ

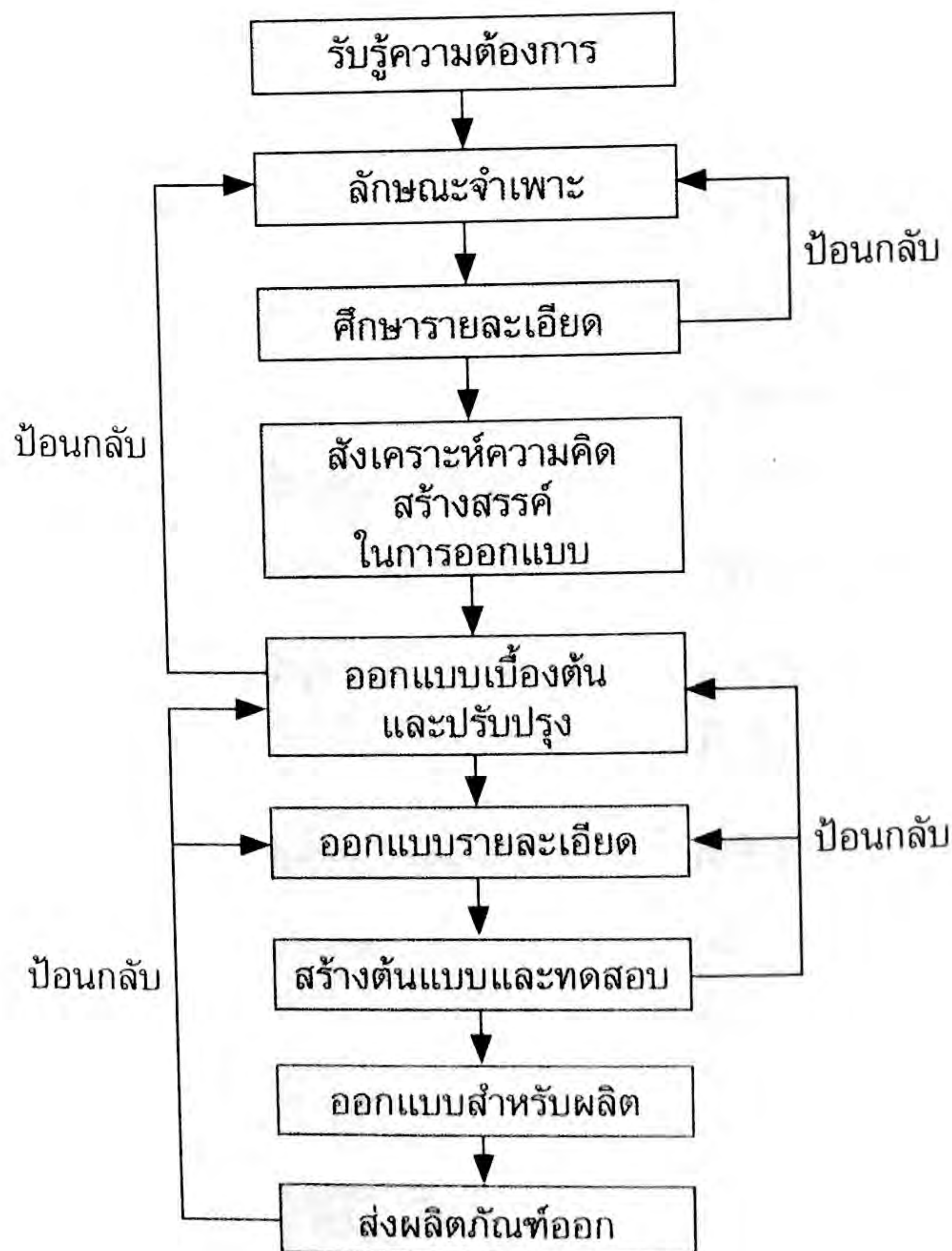
ตามปกติแล้วยังมีอีกหลายสิ่งหลายอย่างที่ควรพิจารณาโดยละเอียดอีก เช่น เครื่องจักรกลจะใช้งานได้อย่างปลอดภัยหรือไม่ มีอะไรป้องกันการเหวี่ยงขณะใช้งานของผู้ใช้เครื่องจักรหรือไม่ มีการสั่นสะเทือนจนอาจเกิดอันตรายหรือไม่ การประกอบชิ้นส่วนหรือซ่อมบำรุงทำได้ยากหรือง่าย เป็นต้น

เป็นสิ่งที่แน่นอนที่สุดว่า ไม่มีวิศวกรท่านใดที่จะมีความรู้เป็นพิเศษเกี่ยวกับสิ่งที่กล่าวมาแล้วทั้งหมดและตัดสินใจในการแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างดีที่สุดในองค์กรขนาดใหญ่ขึ้นย่อมจะมีผู้ชำนาญพิเศษในด้านต่างๆ มากขึ้นซึ่งจะช่วยให้การเป็นที่ปรึกษาได้อย่างดี วิศวกรส่วนมากจะ

รู้ขั้นตอนการออกแบบแล้วเป็นอย่างดีและจะดียิ่งขึ้นถ้าได้ใช้บุคคลหลายฝ่ายที่มีความชำนาญพิเศษต่างกันมาร่วมมือกันออกแบบ การออกแบบเป็นงานอาชีพอย่างหนึ่งซึ่งมีเสน่ห์ดึงดูดใจผู้ออกแบบ เพราะต้องใช้พื้นความรู้อย่างกว้างขวางทั้งทางด้านทฤษฎีและปฏิบัติ งานวิศวกรรมก็คืองานออกแบบ

1.3 ขั้นตอนของการออกแบบ

การออกแบบเป็นกระบวนการที่น่าสนใจมากกว่าควรจะเริ่มต้นอย่างไร ควรจะเริ่มต้นจากกระดาษเปล่าแผ่นหนึ่ง แล้วเริ่มลงมือแสดงความคิดเห็นลงไป ต่อไปจะเกิดอะไรขึ้น มีอะไรบ้างที่เป็นตัวควบคุมหรือมีผลต่อการตัดสินใจ และสุดท้ายงานออกแบบจะสิ้นสุดลงที่ใด ดังนั้นจึงจะกล่าวถึงขั้นตอนในการออกแบบทั่วไปซึ่งงานบางประเภทอาจไม่เป็นไปตามขั้นตอนดังกล่าวนี้ก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบและกรรมวิธีในการออกแบบ ดังจะเขียนเป็นแผนภาพได้ดังแสดงในรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 แผนภาพของการออกแบบที่มีวงป้อนกลับ