

คำนำ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
บทที่ 1 พื้นฐานของงานเพรสขึ้นรูป.....	1-1
1.1 การทำงานเพรสขึ้นรูป.....	1-1
1.2 การตัด.....	1-4
1.2.1 การตัดเฉือนโลหะแผ่น.....	1-4
1.2.2 การตัดโลหะแผ่นด้วยแม่พิมพ์.....	1-5
1.2.3 การเลือกขนาดกำลังของเครื่องเพรส.....	1-6
1.2.4 การแต่งขอบ.....	1-25
1.3 การตัด.....	1-27
1.3.1 การเปลี่ยนแปลงรูปทรงจากการตัด.....	1-28
1.3.2 ลักษณะและความแม่นยำของชิ้นงาน.....	1-30
1.3.3 แรงและพลังงานในการตัดรูปตัววี.....	1-36
1.3.4 แรงและพลังงานในการตัดรูปตัวยู.....	1-39
1.3.5 การสปริงแบ็ก.....	1-41
1.4 การดัดขึ้นรูปหรือการครอว์.....	1-44
1.4.1 การดัดครอว์.....	1-45
บทที่ 2 แนวคิดในการออกแบบและทำแม่พิมพ์.....	2-1
2.1 การวางแผนหลักหรือมาสเตอร์แพลน.....	2-2
2.2 การออกแบบแม่พิมพ์.....	2-5
2.3 การวางแผนการดำเนินการหรือโอเพอเรชันแพลน.....	2-6
2.4 การเตรียมการ.....	2-6
2.5 การดำเนินการ.....	2-7
2.6 การตรวจสอบ.....	2-7
บทที่ 3 การวางแผนการผลิตแม่พิมพ์.....	3-1
3.1 การทำมาสเตอร์แพลน.....	3-2
3.1.1 ข้อมูลสำหรับการทำมาสเตอร์แพลน.....	3-5
3.1.2 ขั้นตอนการทำมาสเตอร์แพลน.....	3-7
3.2 การทำโอเพอเรชันแพลน.....	3-12

บทที่ 4	โพรเซสแพลนนิ่ง	4-1
	4.1 ลักษณะรูปร่างของผลิตภัณฑ์ที่จะทำการผลิต.....	4-1
ก	4.2 วัสดุที่จะนำมาใช้ทำการผลิต.....	4-2
ก	4.3 เครื่องจักรที่จะใช้ในการผลิต.....	4-3
ค	4.4 เครื่องมือที่จะใช้ในขั้นตอนของการผลิต.....	4-3
ค	4.5 การตรวจสอบคุณภาพและการส่งมอบ.....	4-5
ค	4.6 การวางแผนกรรมวิธีการผลิตชิ้นส่วน.....	4-6
ค		
บทที่ 5	โพรเซสเลย์เอาต์	5-1
ค		
บทที่ 6	การคิดราคาแม่พิมพ์	6-1
ค	6.1 การคิดราคาโดยประมาณ.....	6-1
ค	6.2 การคิดราคาโดยใกล้เคียง.....	6-2
ค		
บทที่ 7	มาตรฐานที่ใช้ในการเขียนแบบแม่พิมพ์	7-1
ค	7.1 มาตรฐานและเส้นสำหรับการเขียนแบบ.....	7-1
ค	7.1.1 มาตรฐาน.....	7-1
ค	7.2 กฎในการให้ขนาดสำหรับการเขียนแบบ.....	7-5
ค	7.3 สัญลักษณ์ของสลักเกลียว ทนดเกลียว และสลัก.....	7-17
ค	7.4 การกำหนดหมายเลขของชิ้นส่วนแม่พิมพ์.....	7-23
ค		
บทที่ 8	ข้อควรรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้เครื่องจักรเครื่องมือในการทำแม่พิมพ์	8-1
ค	8.1 การทำงานด้วยเครื่องกลึง.....	8-2
ค	8.2 การทำงานด้วยเครื่องเจาะ.....	8-6
ค	8.3 การทำงานด้วยเครื่องกัด.....	8-10
ค	8.4 การทำงานด้วยเครื่องอัดฉีด.....	8-16
ค	8.5 การทำงานด้วยเครื่องไวร์คัตอัดฉีด.....	8-22
ค	8.6 การทำงานด้วยเครื่องเอ็นซีและซีเอ็นซี.....	8-26
ค	8.7 การใช้เครื่องวัดในงานแม่พิมพ์.....	8-28
ค	8.8 การใช้เครื่องมือที่คมตัด.....	8-30
ค	8.9 เครื่องมือ.....	8-33
ค	8.10 การใช้เครื่องทดลองเพรส.....	8-37
ค	8.11 การใช้เครื่องชฟอดตึง.....	8-41
ค		

8-01	8. 12 การตรวจสอบความเที่ยงตรง.....	8-42
8-01	การตรวจสอบเครื่องกลึง.....	8-43
81-01	การตรวจสอบเครื่องเจาะ.....	8-48
81-01	การตรวจสอบเครื่องกัดลอกแบบ.....	8-51
85-01	การตรวจสอบเครื่องไสแนวนอน.....	8-57
85-01	การตรวจสอบเครื่องเลื่อย.....	8-61
85-01	การตรวจสอบเครื่องเพรส.....	8-64
86-01	การตรวจสอบเครื่องชพอดติงเพรส.....	8-68

01-01	12. 4. 12. เลี้ยวพินอันเลงกับครื่องควาน.....	12-18
-------	--	-------

บทที่ 9 วัสดุที่ใช้ทำแม่พิมพ์..... 9-1

85-01	9. 1 บทนำ.....	9-1
86-01	9. 2 วิธีเลือกใช้วัสดุทำแม่พิมพ์โลหะ.....	9-2
86-01	9. 3 วัสดุที่ใช้ทำแม่พิมพ์โลหะสำหรับงานเพรสขึ้นรูป.....	9-5
86-01	9.3. 1 เหล็กกล้า 3 ชนิด.....	9-5
	9.3. 2 เหล็กเครื่องมือรอบสูง SKH51.....	9-8
1-11	9.3. 3 วัสดุขึ้นรูปจากผงเหล็ก ASP-23, 30, 60, HAP10, 40, 50.....	9-8
8-11	9.3. 4 เหล็กกล้า Pre-hardened HPM2-T, HPM2, HPM1.....	9-9
1-11	9.3. 5 เหล็กเครื่องมือรอบสูงความแข็งแรงสูง YXR3, YXR1, YXR4.....	9-10
01-11	9.3. 6 เพอร์ไรติก (Ferrotic).....	9-11
11-11	9.3. 7 โลหะเจือ KF2.....	9-11
11-11	9.3. 8 โลหะเจือแข็งพิเศษ.....	9-16
13	9.3. 9 โลหะเจือ HZ (HZCE-2F).....	9-17
1-11	9.3. 10 โลหะเจืออะลูมิเนียม A7079-T61 และตัวอื่น ๆ.....	9-17
5-11	9. 4 การปรับปรุงพื้นผิว.....	9-19
8-11	9.4. 1 กระบวนการ TD.....	9-19
8-11	9.4. 2 กระบวนการ CVD.....	9-20
11-11	9.4. 3 กระบวนการ PVD.....	9-20
8-11	9. 5 บทสรุป.....	9-21

8-11	13. 4. 1. 1 วัสดุโลหะ (Copper) Model.....	14-2
------	---	------

บทที่ 10 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกรรมวิธีทางความร้อน..... 10-1

1-11	10. 1 บทนำ.....	10-1
8-11	10. 1. 1 กฎของการ "ทำให้แดง" และ "ทำให้เย็น".....	10-1
8-11	10. 1. 2 รูปแบบของการทำให้เย็น.....	10-5
4-11	10. 2 การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเหล็กกล้า.....	10-6
01-11	10. 3 ประเภทของกรรมวิธีทางความร้อน.....	10-8

10.4	กรรมวิธีทางความร้อนของเกรน.....	10-9
10.4.1	การอบอ่อน.....	10-9
10.4.2	การอบปกติ.....	10-13
10.4.3	การชุบ.....	10-15
10.4.4	การอบคืนตัว.....	10-25
10.5	กรรมวิธีทางความร้อนของผิว.....	10-29
10.5.1	การชุบผิวแข็ง.....	10-29
10.5.2	การชุบเสริมกำลังผิว.....	10-38
10.5.3	การชุบผิวลื่น.....	10-40
10.5.4	กรรมวิธีเยือกแข็ง (Sub-zero treatment).....	10-41
10.6	กรรมวิธีทางความร้อนแบบผสม.....	10-43
10.7	รูปแบบของกรรมวิธีทางความร้อนในอนาคต.....	10-45
10.7.1	3S คืออะไร ?.....	10-46
10.7.2	3C คืออะไร ?.....	10-46
บทที่ 11	การออกแบบครอว์คาย.....	11-1
11.1	ขั้นตอนการออกแบบ.....	11-4
11.1.1	การประกอบแม่พิมพ์.....	11-7
11.1.2	การเขียนแบบ.....	11-10
11.1.3	ขั้นตอนในการเขียนแบบครอว์คาย.....	11-12
11.1.4	ขั้นตอนในการออกแบบ (โลเวอร์คาย).....	11-13
บทที่ 12	การออกแบบแลงก์คายและทริมเพียชคาย.....	12-1
12.1	พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องในการออกแบบแม่พิมพ์.....	12-2
12.2	คุณภาพของชิ้นงาน.....	12-4
12.3	ขั้นตอนการเขียนแบบแม่พิมพ์.....	12-5
12.3.1	ขั้นตอนที่ 1.....	12-5
12.3.2	ขั้นตอนที่ 2.....	12-6
12.3.3	ขั้นตอนที่ 3.....	12-6
12.3.4	ขั้นตอนที่ 4.....	12-7
12.3.5	ขั้นตอนสุดท้าย.....	12-7
12.4	จุดสำคัญในการออกแบบแม่พิมพ์.....	12-8
12.4.1	ความสูงของแม่พิมพ์.....	12-8
12.4.2	ประเภทของโลเวอร์คัตเตอร์และอัปเปอร์คัตเตอร์.....	12-8
12.4.3	ขนาดของคัตเตอร์.....	12-10

12.4.4	มุมของคมตัด.....	12-12
12.4.5	ขนาดมุมหลบ.....	12-12
12.4.6	สิ่งที่ควรระวังในส่วนของคัตเตอร์.....	12-12
12.4.7	แรงตัด.....	12-13
12.4.8	ระยะขอบหรือโอเฟอร์แลปของคัตเตอร์.....	12-14
12.4.9	ระยะห่างหรือเคลียร์แรนซ์ของคัตเตอร์.....	12-15
12.4.10	การวางตำแหน่งสแครปคัตเตอร์.....	12-15
12.4.11	มาตรฐานรูปร่างของสแครปคัตเตอร์.....	12-17
12.4.12	เพียพื้นซ์และบัดก่อนตาย.....	12-18
12.4.13	ขนาดของรูที่สามารถเจาะได้.....	12-19
12.4.14	โครงสร้างของสตริปเปอร์แพ็ค.....	12-20
12.4.15	ข้อกำหนดโครงสร้างของสตริปเปอร์แพ็ค.....	12-20
12.4.16	แรงกดของสตริปเปอร์แพ็คและความยาวของสปริง.....	12-21
12.4.17	ข้อควรระวังในการออกแบบสตริปเปอร์โบลต์และ เซฟตี้โบลต์.....	12-22
12.4.18	การกำหนดความยาวของไกด์โพลด์เซต ความหนาของ	
	สไลด์รอกเอ็นบล็อกและสตั๊ปกบล็อก.....	12-23
12.4.19	การล็อกตำแหน่งชิ้นงาน.....	12-23
12.4.20	การนำชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์.....	12-25
12.4.21	การกำหนดตำแหน่งยู-กรูฟ.....	12-26
บทที่ 13 การออกแบบแผนจํายาย		13-1
13.1	แผนจํายาย.....	13-1
13.2	การออกแบบ.....	13-3
13.2.1	ขั้นตอนการพิจารณาเบื้องต้นในการออกแบบ.....	13-3
13.2.2	ขั้นตอนในการออกแบบแผนจํายาย.....	13-4
บทที่ 14 การสร้างโมเดลสำหรับการทำแม่พิมพ์		14-1
14.1	ชนิดของโมเดลที่ใช้ในการทำแม่พิมพ์.....	14-1
14.1.1	ก๊อปปี้โมเดล(Copy Model).....	14-2
14.1.2	ชฟอดติงโมเดล(Spotting Model).....	14-2
14.1.3	พรอไฟล์เกจ(Profile Gage).....	14-3
14.1.4	เซกชันแนลเกจ(Sectional Gage).....	14-3
14.1.5	เพเน็ลเช็คเคอร์(Panel Checker).....	14-4
14.2	การทำมาสเตอร์โมเดล.....	14-4
14.3	ขั้นตอนการทำก๊อปปี้โมเดลและชฟอดติงโมเดล.....	14-8

14.4	ขั้นตอนการทำทูลลิ่งสแตค.....	14-8
14.5	ขั้นตอนการทำก้อนบีโมเดล.....	14-10
14.6	ขั้นตอนการทำโรไฟล์เกจ.....	14-12

บทที่ 15	การเตรียมทำพิมพ์และตาย	15-1
	แม่พิมพ์โพรเกรสซีฟ(Progressive Dies).....	15-9
	แม่พิมพ์คอมพาวด์(Compound Dies).....	15-24
	แม่พิมพ์คอมบิเนชัน(Combination Tools).....	15-32
	แม่พิมพ์ครอว์(Drawing Dies).....	15-49

บทที่ 16	การตรวจสอบแม่พิมพ์	16-1
16.1	การตรวจสอบส่วนแสดง.....	16-1
16.2	การตรวจสอบความปลอดภัย.....	16-3
16.3	การตรวจสอบรูปร่าง.....	16-4
16.4	การตรวจสอบแฟ็คและคูชั่น.....	16-6
16.5	การตรวจสอบสไลด์.....	16-7
16.6	การตรวจสอบทริมและฟแลนจ์ตาย.....	16-8
16.7	การตรวจสอบการไหลของสแครป.....	16-9
16.8	การตรวจสอบการไหลตึงและอัน ไหลตึง.....	16-10
16.9	การตรวจสอบการบำรุงรักษาแม่พิมพ์.....	16-11
16.10	การตรวจสอบการเคลื่อนย้าย ติดตั้งแม่พิมพ์.....	16-13
16.11	การตรวจสอบการบรรจุแม่พิมพ์ลงในกล่อง.....	16-15
16.12	การตรวจสอบคุณภาพแม่พิมพ์.....	16-16

บทที่ 17	การทดลองแม่พิมพ์	17-1
17.1	การเตรียมการก่อนการทดลองแม่พิมพ์.....	17-1
17.1.1	การเตรียมการทางด้านอุปกรณ์และวัสดุ.....	17-1
17.1.2	การเตรียมการทางด้านกรรมวิธี.....	17-2
17.2	การดำเนินการทดลองแม่พิมพ์.....	17-3
17.2.1	การกำหนดจุดประสงค์ของการทดลองแม่พิมพ์.....	17-3
17.2.2	การกำหนดแผนภูมิการทำงานในการทดลองแม่พิมพ์.....	17-3
17.2.3	การกำหนดแนวทางปฏิบัติในการทดลองแม่พิมพ์.....	17-5
17.2.4	การกำหนดผิวหน้าแม่พิมพ์ในการปรับเรียบ.....	17-8
17.2.5	การกำหนดสภาพของการเพรส.....	17-8
17.2.6	สภาพในการเปลี่ยนรูปร่างในช่วงการขึ้นรูปของแม่พิมพ์.....	17-9

17.2.7	การปรับระยะขึ้นรูปเพื่อการวิเคราะห์ปัญหา.....	17-9
17.2.8	การแบ่งแยกสาเหตุของปัญหาในการเพรส.....	17-9
17.2.9	สภาพของช่วงจังหวะการเพรสสุลค์ไตรก.....	17-10
1.87-9	การปฏิบัติงานเพรสขึ้นรูป.....	18-1

บทที่ 18	วัสดุขึ้นงาน.....	18-1
18.1	บทนำ.....	18-1
18.2	วัสดุโลหะกลุ่มเหล็กสำหรับงานเพรสขึ้นรูป.....	18-2
18.2.1	เหล็กกล้าคาร์บอน.....	18-3
18.2.2	เหล็กกล้าคาร์บอนรีดร้อน.....	18-3
18.2.3	เหล็กกล้าคาร์บอนรีดเย็น.....	18-5
18.2.4	แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอน(เคลือบ).....	18-6
18.2.5	แผ่นเหล็กกล้าคาร์บอนเคลือบสังกะสี.....	18-6
18.2.6	Electrolytic Zinc-Coated Steel Sheets.....	18-8
18.2.7	แผ่นเหล็กกล้าวิลาศ(Long Terne Sheets).....	18-11
18.2.8	แผ่นเหล็กกล้าเคลือบอะลูมิเนียม(Aluminium Coated Sheets).....	18-11
18.2.9	เหล็กกล้าเจือ(Alloy Steel).....	18-12
18.2.10	เหล็กกล้าไร้สนิม(Stainless Steels).....	18-13
18.3	วัสดุโลหะนอกกลุ่มเหล็กสำหรับงานเพรสขึ้นรูป.....	18-17
18.3.1	อะลูมิเนียมและอะลูมิเนียมเจือ.....	18-17
18.3.2	ทองแดงและทองแดงเจือ.....	18-25
18.3.3	สังกะสีและสังกะสีเจือ.....	18-29

บทที่ 19	การใช้และบำรุงรักษาแม่พิมพ์.....	19-1
19.1	กฎเพื่อความปลอดภัย.....	19-1
19.2	มาตรฐานการปฏิบัติในการติดตั้งแม่พิมพ์.....	19-5
19.3	การบำรุงรักษาแม่พิมพ์.....	19-8
19.3.1	การออกแบบโดยคำนึงถึงความง่ายต่อการซ่อมบำรุง.....	19-8
19.3.2	การจัดระบบการบำรุงรักษาแม่พิมพ์.....	19-11

ภาคผนวก	มาตรฐานค้ายเซต (Die Set).....	ก-1
	อุปกรณ์ประกอบของค้ายเซต.....	ข-1
	Stripper-Mounted Pillars with Collar.....	ค-1
	ไกด์โพลด์เซต.....	ค-2
	อินเตอร์เฟอร์ไรด์ไกด์บูช.....	ค-6

ไค้ไฟส...	๙-7
ไลเนอร์บูช...	๙-11
เพียชพันธ์...	๙-1
บัคก่อนคายหรือไค้บูช...	๙-18
โคเวลหิน...	๙-22
อิจเอกเตอร์หิน...	๙-24
สปริง...	๙-1
อุปกรณ์ประกอบของสปริง...	๙-19
ตัวอย่างแบบแม่พิมพ์...	๙-1

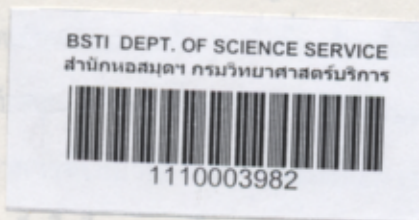
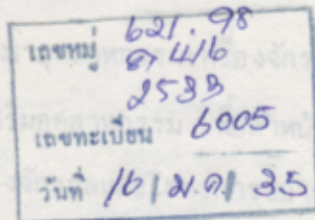
16.1 การตรวจสภาพ...	16-1
16.2 การตรวจสภาพ...	16-2
16.3 การตรวจสภาพ...	16-3
16.4 การตรวจสภาพ...	16-4
16.5 การตรวจสภาพ...	16-5
16.6 การตรวจสภาพ...	16-6
16.7 การตรวจสภาพ...	16-7
16.8 การตรวจสภาพ...	16-8
16.9 การตรวจสภาพ...	16-9
16.10 การตรวจสภาพ...	16-10
16.11 การตรวจสภาพ...	16-11
16.12 การตรวจสภาพ...	16-12
17.1 การศึกษา...	17-1
17.1.1 การศึกษา...	17-1
17.1.2 การศึกษา...	17-2
17.2 การดำเนินการ...	17-3
17.2.1 การดำเนินการ...	17-3
17.2.2 การดำเนินการ...	17-4
17.2.3 การดำเนินการ...	17-5
17.2.4 การดำเนินการ...	17-6
17.2.5 การดำเนินการ...	17-7
17.2.6 การดำเนินการ...	17-8
17.2.7 การดำเนินการ...	17-9

อภิธานนาการ

จาก

สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องจักรกลและโลหะการ

คู่มือการออกแบบ และสร้างแม่พิมพ์ขนาดเล็ก



นายชาญ	ถนัดงาน		
นายเชาวลิต	แสนสุข	นายปริทรรศน์	พันธุ์บรรยงก์
นายประสาธศิลป์	อ่อนอรุณ	นายกอบสิน	ทวีสิน
นายธีระเดช	ควนปัญญา	นายวิจิต	บัวแก้ว
นายยงยุทธ	เนียมทรัพย์	นายสุทิน	วิยวัฒน์