



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก

ปัจจัยค่าการทดลองการอัดขึ้นรูป และผลลัพธ์ค่าการกดอัดของชิ้นงานและการตัดโค้งของชิ้นงานที่
ได้จากการวัดค่าด้วยเครื่อง Universal Testing Machine
และปัจจัยค่าที่เหมาะสมในการอัดขึ้นรูป และผลลัพธ์ค่าความหนาแน่นโดยรวม ค่าความหนาแน่น
ปรากฏ และค่าความหนาแน่นจริง



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ก.1 ปัจจัยค่าการทดลองการอัดขึ้นรูป และ ผลลัพธ์ค่าการกดอัดของชิ้นงานและการตัดโค้ง
ชิ้นงานที่ได้จากการวัดค่าด้วยเครื่อง Universal Testing Machine

ลำดับที่	ค่าระดับปัจจัย			ผลตอบ	
	อัตราส่วนผสม ของตัวประสาน PVA (กรัม)	ความดันที่ใช้ใน การอัด (ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว)	เวลาที่ใช้ ในการอัด (วินาที)	ค่าการกดอัด (กิโลกรัมต่อ ตาราง เซนติเมตร)	ค่าการตัดโค้ง (กิโลกรัมต่อ ตาราง เซนติเมตร)
1	0.4	270	30	72.24	42.54
2	0.4	148	30	70.87	40.44
3	0.4	148	30	70.01	40.65
4	0.7	148	30	71.32	41.23
5	0.4	148	47	68.72	39.34
6	0.4	145	14	69.02	39.58
7	0.4	26	30	66.44	35.28
8	0.1	148	30	66.43	36.44
9	0.6	75	40	68.76	38.23
10	0.6	220	20	73.54	43.87
11	0.4	148	30	70.11	40.38
12	0.2	75	20	64.44	35.63
13	0.2	75	40	63.67	34.45
14	0.4	148	30	70.11	40.78
15	0.6	75	20	68.13	38.11
16	0.4	148	30	71.29	41.21
17	0.2	220	40	69.87	40.33
18	0.4	148	30	70.33	40.19
19	0.2	220	20	70.83	41.56

ตาราง ก.1 ปัจจัยค่าการทดลองการอัดขึ้นรูป และ ผลลัพธ์ค่าการกดอัดของชิ้นงานและการตัดโค้ง
ชิ้นงานที่ได้จากการวัดค่าด้วยเครื่อง Universal Testing Machine (ต่อ)

ลำดับที่	ค่าระดับปัจจัย			ผลตอบ	
	อัตราส่วนผสม ของตัวประสาน PVA (กรัม)	ความดันที่ใช้ใน การอัด (ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว)	เวลาที่ใช้ ในการอัด (วินาที)	ค่าการกดอัด (กิโลกรัมต่อ ตาราง เซนติเมตร)	ค่าการตัดโค้ง (กิโลกรัมต่อ ตาราง เซนติเมตร)
20	0.6	220	20	72.63	42.88
21	0.4	270	30	71.73	42.12
22	0.4	148	30	71.97	40.10
23	0.4	148	30	70.35	41.11
24	0.7	148	30	71.77	41.55
25	0.4	148	47	68.74	39.88
26	0.4	145	14	69.77	40.12
27	0.4	30	30	64.88	35.72
28	0.1	148	30	67.11	36.78
29	0.6	75	40	68.23	38.56
30	0.6	220	20	73.17	42.56
31	0.4	148	30	70.13	39.55
32	0.2	75	20	65.34	35.05
33	0.2	75	40	64.34	34.67
34	0.6	75	20	70.66	41.21
35	0.2	220	40	68.67	38.74
36	0.4	148	30	71.63	41.77
37	0.2	220	40	69.42	39.82
38	0.4	148	30	72.31	40.78
39	0.2	220	20	71.11	41.61
40	0.6	220	40	72.98	42.94

ตาราง ก.2 ปัจจัยค่าที่เหมาะสมในการอัดขึ้นรูป และ ผลลัพธ์ค่าความหนาแน่นโดยรวม

ลำดับที่	ค่าระดับปัจจัย			ผลตอบ
	อัตราส่วนผสม ของตัวประสาน PVA (กรัม)	ความดันที่ใช้ใน การอัด (ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว)	เวลาที่ใช้ ในการอัด (วินาที)	ค่าความหนาแน่นโดยรวม (กรัมต่อลูกบาศก์ เซนติเมตร)
1	0.56	256	26	1.68
2	0.56	256	26	1.68
3	0.56	256	26	1.69
4	0.56	256	26	1.67
5	0.56	256	26	1.68
6	0.56	256	26	1.68
7	0.56	256	26	1.67
8	0.56	256	26	1.68
9	0.56	256	26	1.68
10	0.56	256	26	1.68

ตาราง ก.3 ปัจจัยค่าที่เหมาะสมในการอัดขึ้นรูป และ ผลลัพธ์ค่าความหนาแน่นปรากฏ

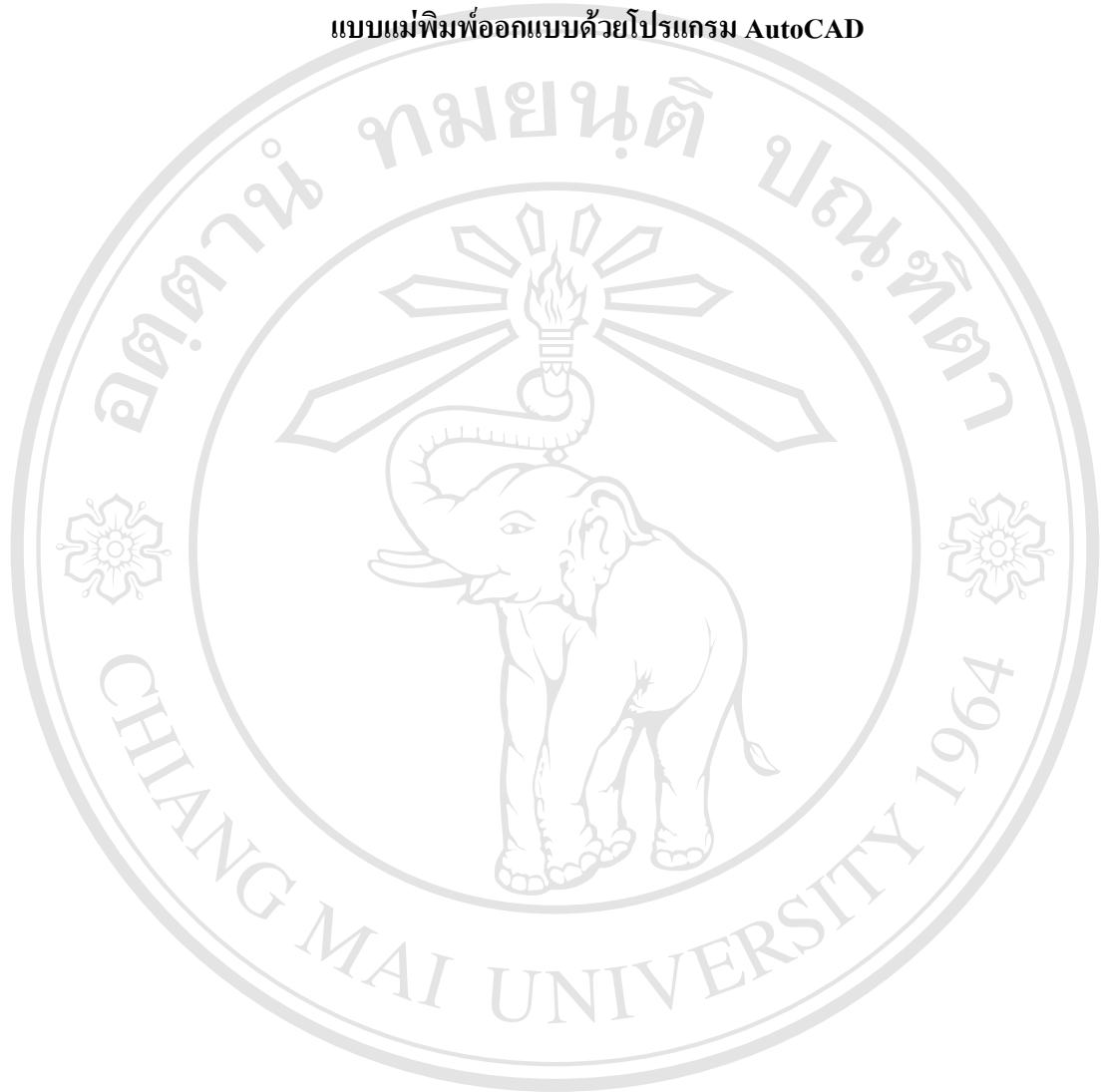
ลำดับที่	ค่าระดับปัจจัย			ผลตอบ
	อัตราส่วนผสม ของตัวประสาน PVA (กรัม)	ความดันที่ใช้ใน การอัด (ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว)	เวลาที่ใช้ ในการอัด (วินาที)	ค่าความหนาแน่นปรากฏ (กรัมต่อลูกบาศก์ เซนติเมตร)
1	0.56	256	26	2.31
2	0.56	256	26	2.30
3	0.56	256	26	2.30
4	0.56	256	26	2.30
5	0.56	256	26	2.31
6	0.56	256	26	2.31
7	0.56	256	26	2.30
8	0.56	256	26	2.30
9	0.56	256	26	2.30
10	0.56	256	26	2.30

ตาราง ก.4 ปัจจัยค่าที่เหมาะสมในการอัดขึ้นรูป และ ผลลัพธ์ค่าความหนาแน่นจริง

ลำดับที่	ค่าระดับปัจจัย			ผลตอบ
	อัตราส่วนผสม ของตัวประสาน PVA (กรัม)	ความดันที่ใช้ใน การอัด (ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว)	เวลาที่ใช้ ในการอัด (วินาที)	ค่าความหนาแน่นจริง (กรัมต่อลูกบาศก์ เซนติเมตร)
1	0.56	256	26	2.63
2	0.56	256	26	2.64
3	0.56	256	26	2.64
4	0.56	256	26	2.63
5	0.56	256	26	2.63
6	0.56	256	26	2.64
7	0.56	256	26	2.64
8	0.56	256	26	2.63
9	0.56	256	26	2.63
10	0.56	256	26	2.63

ภาคผนวก ข

แบบแม่พิมพ์ออกแบบด้วยโปรแกรม AutoCAD

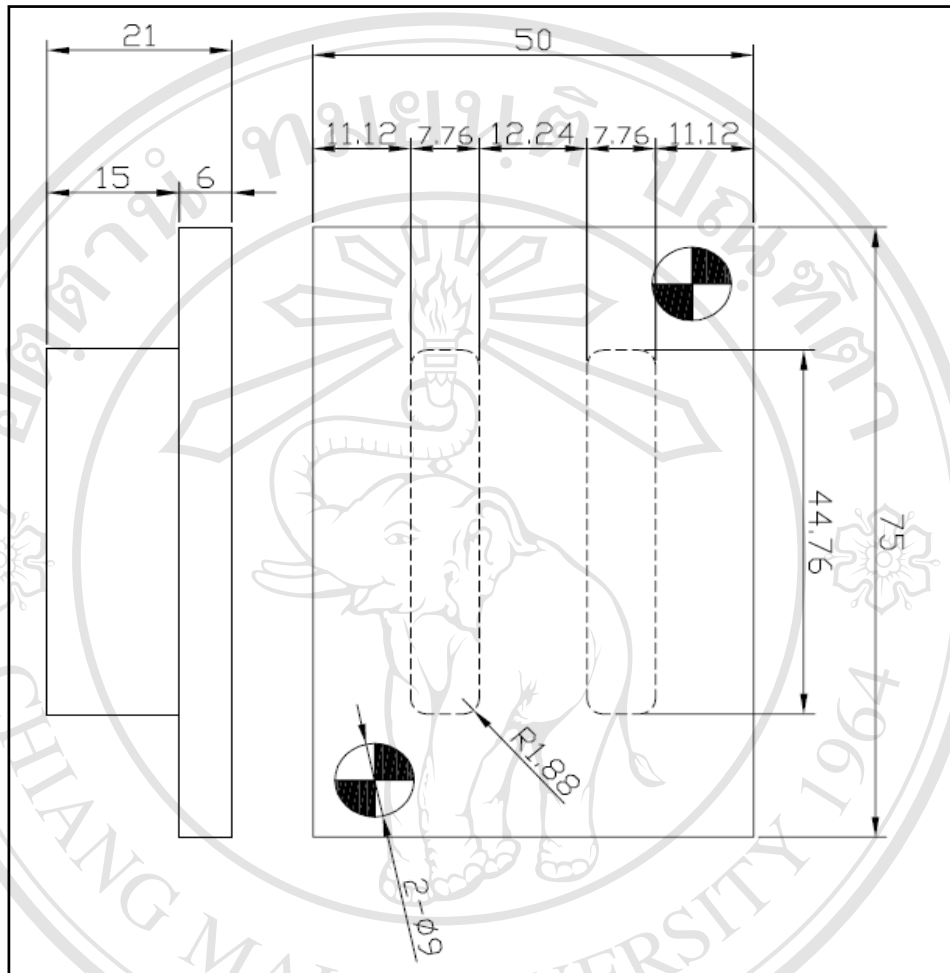


ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

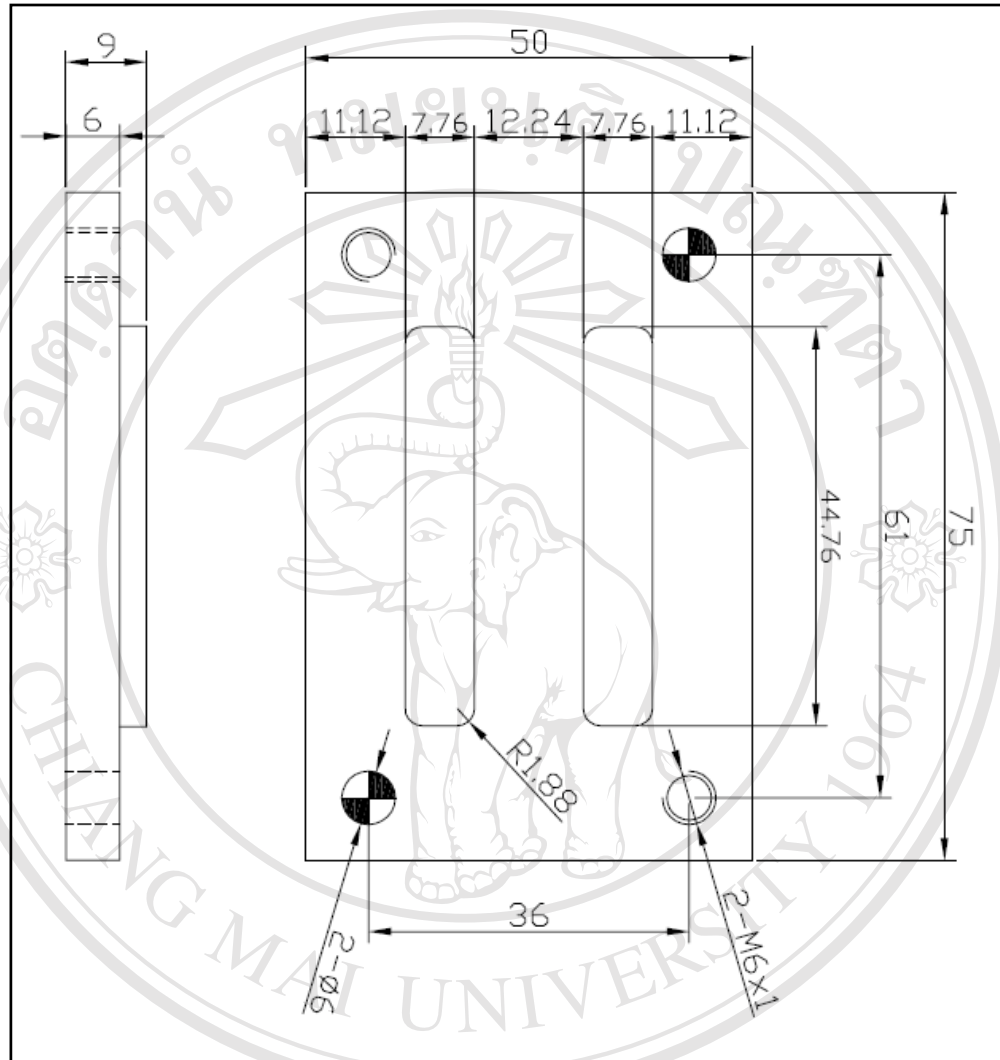
All rights reserved

ข1. แบบแม่พิมพ์ตัวผู้ (Punch Upper)



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

ข3. แบบแม่พิมพ์ตัวเมีย (Lower Plate)



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ค

รหัสโปรแกรม NC – Coding ในการขึ้นรูปแม่พิมพ์ด้วยเครื่องกัด CNC
(Computer Numerical Control)



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

ข1. รหัสรหัสโปรแกรม NC – Coding ของแม่พิมพ์ Punch Upper

- | | |
|----------------------------------|-----------------------|
| 0. BEGIN PGM MT1 MM | 28. C X+10,5 Y+13 |
| 1. BLK FORM 0.1 Z X+10 Y+10 Z-21 | 29. L X+10,5 Y+37 |
| 2. BLK FORM 0.2 X+74 Y+50 Z+0 | 30. CC X+16,5 Y+37 |
| 3. TOOL DEF 1 L+10 R+4 | 31. C X+16,5 Y+43 DR- |
| 4. TOOL CALL 1 S1000 | 32. L X+57,5 Y+43 |
| 5. M3 | 33. CC X+57,5 Y+37 |
| 6. M8 | 34. C X+63,5 Y+37 DR- |
| 7. L X+0 Y-10 Z+10 F200 | 35. L X+63,5 Y+33 |
| 8. L Z-15 F50 | 36. CC X+57,5 Y+33 |
| 9. L X+0 Y+50 | 37. C X+57,5 Y+27 DR- |
| 10. L X+72 Y+50 | 38. L X+16,5 Y+27 |
| 11. L X+72 Y+0 | 39. CC X+16,5 Y+33 |
| 12. L X+4 Y+0 | 40. C X+10,5 Y+33 DR- |
| 13. L X+4 Y+46 | 41. L X+10,5 Y+37 |
| 14. L X+66 Y+46 | 42. L Z+150 FMAX |
| 15. L X+66 Y+4 | 43. M9 |
| 16. L X+10,5 Y+4 | 44. M2 |
| 17. L X+10,5 Y+17 | 45. END PGM MT1 MM |
| 18. CC X+16,5 Y+17 | |
| 19. C X+16,5 Y+23 DR- | |
| 20. L X+57,5 Y+23 | |
| 21. CC X+57,5 Y+17 | |
| 22. C X+63,5 Y+17 DR- | |
| 23. L X+63,5 Y+13 | |
| 24. CC X+57,5 Y+13 | |
| 25. C X+57,5 Y+7 DR- | |
| 26. L X+16,5 Y+7 | |
| 27. CC X+16,5 Y+13 | |

ข2. รหัสรหัสโปรแกรม NC – Coding ของแม่พิมพ์ Die

1. BEGIN PGM MT2 MM
2. BLK FORM 0.1Z X+0 Z-20
3. TOOL DEF 1 L+0 R+2,5
4. TOOL CALL 1 Z S1200
5. M8
6. M3
7. L X+37 Y+35 Z+20 F200
8. CYCL DEF 4.0 POCKET MILLING
9. CYCL DEF 4.1 SET UP +2
10. CYCL DEF 4.2 DEPTH -10
11. CYCL DEF 4.3 PLNGNG +0,5 F42
12. CYCL DEF 4.4 X+45,4
13. CYCL DEF 4.5 Y+8,4
14. CYCL DEF 4.6 F44 DR- RADIUS 2,5
15. L X+37 Y+35 Z+20 F200 M3
16. L Z+2 F42 M99
17. L X+37 Y+35 Z+150 FMAX
18. M9
19. M2
20. END PGM MT2 MM

ข3. รหัสรหัสโปรแกรม NC – Coding ของแม่พิมพ์ Lower Plate

- | | |
|---------------------------------|-----------------------|
| 0. BEGIN PGM MT1 MM | 28. C X+10,5 Y+13 |
| 1. BLK FORM 0.1 Z X+10 Y+10 Z-5 | 29. L X+10,5 Y+37 |
| 2. BLK FORM 0.2 X+74 Y+50 Z+0 | 30. CC X+16,5 Y+37 |
| 3. TOOL DEF 1 L+10 R+4 | 31. C X+16,5 Y+43 DR- |
| 4. TOOL CALL 1 S1000 | 32. L X+57,5 Y+43 |
| 5. M3 | 33. CC X+57,5 Y+37 |
| 6. M8 | 34. C X+63,5 Y+37 DR- |
| 7. L X+0 Y-10 Z+10 F200 | 35. L X+63,5 Y+33 |
| 8. L Z-3 F50 | 36. CC X+57,5 Y+33 |
| 9. L X+0 Y+50 | 37. C X+57,5 Y+27 DR- |
| 10. L X+72 Y+50 | 38. L X+16,5 Y+27 |
| 11. L X+72 Y+0 | 39. CC X+16,5 Y+33 |
| 12. L X+4 Y+0 | 40. C X+10,5 Y+33 DR- |
| 13. L X+4 Y+46 | 41. L X+10,5 Y+37 |
| 14. L X+66 Y+46 | 42. L Z+150 FMAX |
| 15. L X+66 Y+4 | 43. M9 |
| 16. L X+10,5 Y+4 | 44. M2 |
| 17. L X+10,5 Y+17 | 45. END PGM MT1 MM |
| 18. CC X+16,5 Y+17 | |
| 19. C X+16,5 Y+23 DR- | |
| 20. L X+57,5 Y+23 | |
| 21. CC X+57,5 Y+17 | |
| 22. C X+63,5 Y+17 DR- | |
| 23. L X+63,5 Y+13 | |
| 24. CC X+57,5 Y+13 | |
| 25. C X+57,5 Y+7 DR- | |
| 26. L X+16,5 Y+7 | |
| 27. CC X+16,5 Y+13 | |

ภาคผนวก ง

ผลลัพธ์ค่าความลึกหรือของแม่พิมพ์หลังจากทำการทดลองอัดขึ้นรูปชิ้นงานสำเร็จ ทุกการทดลองที่
ได้จากการวัดค่าด้วยเครื่อง CMM (Coordinated Measuring Machine)



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ข.1 ผลลัพธ์ค่าความลึกหรือของแม่พิมพ์ตัวผู้ (Punch Upper) ของตัวกดอัด แม่พิมพ์ (Die) ขนาดของช่องที่ทำการอัดชิ้นงาน และ แม่พิมพ์ตัวเมีย (Lower Plate) ของตัวกดอัด หลังจากทำการทดลองกดอัดขึ้นรูปชิ้นงานเสร็จทุกการทดลองที่ได้จากการวัดค่าด้วยเครื่อง CMM (Coordinated Measuring Machine)

ชนิดแม่พิมพ์	ก่อนทำการทดลอง			หลังทำการทดลอง		
	ความกว้าง (มม.)	ความยาว (มม.)	ความสูง (มม.)	ความกว้าง (มม.)	ความยาว (มม.)	ความสูง (มม.)
แม่พิมพ์ตัวผู้ (Punch Upper) ของตัวกดอัด	7.76	44.76	15.00	7.72	44.74	14.96
แม่พิมพ์ (Die) ขนาดของช่องที่ทำการอัดชิ้นงาน	8.00	45.00	20.00	8.05	45.04	20.02
แม่พิมพ์ตัวเมีย (Lower Plate) ของตัวกดอัด	7.76	44.76	3.00	7.73	44.72	2.96

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล

นาย พุนณะ ศรีสระกู

วัน เดือน ปี เกิด

1 มีนาคม 2530

ประวัติการศึกษา

สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษา โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย ปีการศึกษา 2547

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปีการศึกษา 2551

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved