



ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



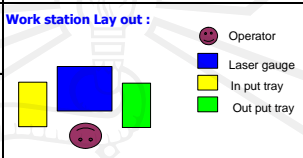


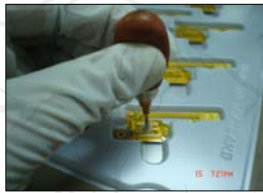
ภาคผนวก ก
เอกสารควบคุมการปรับปรุงกระบวนการผลิต
ผลิตภัณฑ์ WDC

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved


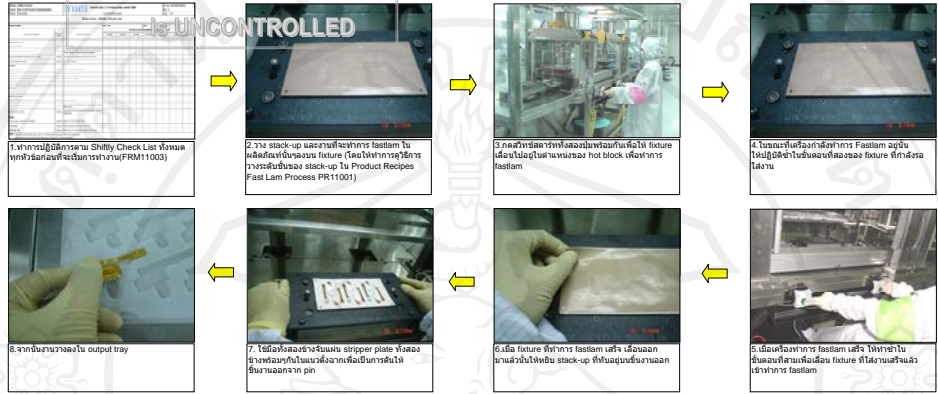
ภาคผนวก ก

เอกสารควบคุมการปรับปรุงกระบวนการ

1. เอกสารควบคุมกระบวนการเคลือบอย่างรวดเร็วโดยการสูบล้างด้วยเครื่องวัดเลเซอร์

<p>Document Type : Visual Aid Process : Laser gauge Product : WDC</p>		<p>Material Description : N/A Part Number : N/A</p>		<p>Work station Lay out :</p> 		<p>Consumable Ma</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Lint free cloth [Pa 2.IPA [Part no.ELAL 3.Glove [Part no.EL 4.Vacuum pen 	
<p>Circuit sketch : N/A</p>				<p>1.ทำการจัดเตรียมพื้นที่การปฏิบัติงานตามรูป</p> <p>2.ใช้ Vacuum พ่นงานเครื่องละ 1 ตัวจาก In put tray จาก fastlam warpage ที่แยก cavity กับ fixture ไว้</p> <p>3.เลื่อนงานมาวางลงบน slide plate ตรงที่บริเวณ ลูกศรชี้</p>			
				<p>4.ทำการดัน slide แผ่น plate ไปด้านหน้าเพื่อวัดความโค้งของตัวงาน</p> <p>5.ทำการเหยียบ Foot switch เพื่อทำการ set display ให้เป็นเลข 0</p> <p>6.ทำการ slide plate ให้แสง laser มาอยู่บนแผ่น slide plate ตามรูป</p>			
<p>Safety & Occupational Health Note: อันตรายและด้านเสี่ยงจากงานนี้ (Hazard & Job Risk Alert)</p> <p>1.1 อันตรายจากทางในการทำงาน การนั่งทำงานนานๆและท่าทางการนั่งไม่เหมาะสม</p> <p>การควบคุมความเสี่ยงจากงานนี้ (Risk control)</p> <p>2.1 มีระยะเวลาพักใช้ที่เหมาะสม นั่งหลังพิงพิง ปรับระดับหลังให้ระดับเหมาะสมกับสรีระ</p>		<p>Environmental Aspects Note : ประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อมของงาน/กิจกรรม(Environmental Aspects & it's Impacts)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ค่า Lint Free 2. ถุงมือ 3. น้ำยา IPA 4. Wiper Swab <p>การจัดการประเด็นสิ่งแวดล้อม (Critical of operational Control)</p> <p>ค่า Lint Free, ถุงมือ, น้ำยา IPA, Wiper Swab ที่ส่งถึงเขตตามประเด็นที่ส่งไว้</p>		<p>Other Note:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.ในทุก lot จะต้องมีงานที่ผ่าน final inspection แล้วจึงนำมาทำการวัด warpage แล้วบันทึกข้อมูลลงใน Xbar R chart 2.ให้ทำความสะอาดแผ่น plate ทุกๆ 1 lot 3.พนักงานใช้ Vacuum การพ่นชิ้นงานทุกครั้งเพื่อลด scrat 			

2. เอกสารควบคุมกระบวนการเคลือบอย่างรวดเร็ว

Document Type : Visual Aid Process : Fast Lam Semi Auto Fast Lam Product : All Products (Single circuit product) Material Description : N/A Part Number : N/A Circuit sketch : N/A		Doc no : JA11001 Rev. : L Page : 5 Of 9	
Work station Lay out : 		Consumable Material : 1. Lint free cloth (Poly-wipe no.6209) 2. Glove (Part no.EMR/CROV) 3. IPA (Part no.EALC/PA001) 4. Swab / wiper swab	
Hard-Copy of this document			
			
Safety & Occupational Health Note : 1. สวมหน้ากากกันฝุ่น หรือ หน้ากากป้องกัน Hot block feature 2. สวมหน้ากากกันสัมผัสของเหลวจากการใช้งาน 3. สวมชุดคลุมตัว (IPA) กรณีสัมผัสของเหลวที่อาจเป็นอันตราย 4. แจ้งอาการให้ air gun ควบคุมความเสี่ยงจากการจู่โจม (Risk control) 1. ติดตั้งและตรวจสอบให้แน่ใจว่า Coverguard ตั้งสูงให้ครอบคลุมงาน 2. อย่าไปใกล้อุปกรณ์ที่กำลังทำงาน (อย่าสัมผัสกับความร้อน) 3. กรณีเกิดการ IPA สัมผัสใส่หน้ากากหรือชุดหุ้ม 4. ใช้หมวกคลุมศีรษะ ear plug		Environmental Aspects Note : 1. Lint free cloth 2. Glove 3. IPA 4. Swab / wiper swab ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (Critical of operational Control) 1. ใช้น้ำและไฟฟ้าในการทำความสะอาด	
Other Note : 1. ผู้ปฏิบัติงานต้องสวมหน้ากากกันฝุ่นตลอดเวลาขณะปฏิบัติงาน Shilly check list (FRM11003) 2. ห้ามสูดดม หรือสัมผัสกับ product ที่กำลังทำ stack-up และห้ามทาน Product Recipes Fast Lam Process (PR11001) 3. ห้ามใช้ stack-up ที่สกปรก หรือใช้ stack-up ที่เก่า Product Recipes Fast Lam Process (PR11001) 4. ห้ามใช้ Swab/Wiper swab ที่สกปรกมาทำความสะอาด stack-up load fix area aluminum stiffener 5. ห้ามใช้ Fast Lam Gun ที่สกปรกหรือใช้ palette ที่สกปรกในกระบวนการผลิต 6. Lower WDC all product to the clean room paper floor และห้ามทิ้งขยะในบริเวณนี้		Stack Up : refer Product Recipes Fast Lam Process (PR11001)	

Form No. FRM032 Rev. B

3. เอกสารควบคุมชั้นวัสดุกระจายแรงกดกระบวนการเคลือบอย่างรวดเร็ว

INNOVEX (THAILAND) LIMITED													
Product Recipes													
Process Block: Fast lam				Date (Orig.): 01 Nov 05 Date (Rev.): 05 May 08				Rev.: L Page: 5 of 5					
Product	Manual Air Mix				Manual Bimba				Semi-Auto				
	Pressure	Time	Temp	Stack up	Pressure	Time	Temp	Stack up	2nd Pressure	2nd Time	Bottom Temp	Top Temp	Stack up
QTM103	60 +/- 5 psi	60 +/- 5 sec	350 +/- 50 F	-Temp-R-Glass change 1 sheet/shift -Stiffener -Flex -Temp-R-Glass change 1 sheet/shift -Black rubber change 1 sheet/shift	80 +/- 5 psi	60 +/- 5 sec	350 +/- 50 F	-Temp-R-Glass change 1 sheet/shift -Stiffener -Flex -Temp-R-Glass change 1 sheet/shift -Black rubber change 1 sheet/shift	Can not operate with Semi auto machines				
QTM366	35 +/- 5 psi	80 +/- 5 sec	350 +/- 50 F	-Temp-R-Glass change 1 sheet/shift -Stiffener -Flex -Temp-R-Glass change 1 sheet/shift -Black rubber change 1 sheet/shift	50 +/- 5 psi	80 +/- 5 sec	350 +/- 50 F	-Temp-R-Glass change 1 sheet/shift -Stiffener -Flex -Temp-R-Glass change 1 sheet/shift -Black rubber change 1 sheet/shift	Can not operate with Semi auto machines				
QTM432	35 +/- 5 psi	80 +/- 5 sec	350 +/- 50 F	-Temp-R-Glass change 1 sheet/shift -Stiffener -Flex -Temp-R-Glass change 1 sheet/shift -Black rubber change 1 sheet/shift	50 +/- 5 psi	80 +/- 5 sec	350 +/- 50 F	-Temp-R-Glass change 1 sheet/shift -Stiffener -Flex -Temp-R-Glass change 1 sheet/shift -Black rubber change 1 sheet/shift	Can not operate with Semi auto machines				
ROC009	15 +/- 5 psi	80 +/- 5 sec	360 +/- 50 F	Clean room paper change 1 stroke/sheet -Stiffener -Flex Clean room paper change 1 stroke/sheet Black rubber change 1 sheet/shift	25 +/- 5 psi	80 +/- 5 sec	360 +/- 50 F	Clean room paper change 1 stroke/sheet -Stiffener -Flex Clean room paper change 1 stroke/sheet Black rubber change 1 sheet/shift	Can not operate with Semi auto machines				
ADK001				-Soft red rubber change 1 sheet/shift				-Soft red rubber change 1 sheet/shift	Can not operate with Semi auto machines				
ADK002	35 +/- 5 psi	70 +/- 5 sec	370 +/- 50 F	-Temp-R-Glass change 1 sheet/shift -Flex -Stiffener	50 +/- 5 psi	70 +/- 5 sec	370 +/- 50 F	-Temp-R-Glass change 1 sheet/shift -Flex -Stiffener	Can not operate with Semi auto machines				
ADK004				-Temp-R-Glass change 1 sheet/shift -Flex -Stiffener				-Temp-R-Glass change 1 sheet/shift -Flex -Stiffener	Can not operate with Semi auto machines				
ADK005				-Temp-R-Glass change 1 sheet/shift -Flex -Stiffener				-Temp-R-Glass change 1 sheet/shift -Flex -Stiffener	Can not operate with Semi auto machines				
DKS198	35 +/- 5 psi	60 +/- 5 sec	370 +/- 50 F	-Thick red rubber change 1 sheet/shift -Temp-R-Glass change 1 sheet/shift -Flex -Stiffener	50 +/- 5 psi	60 +/- 5 sec	370 +/- 50 F	-Thick red rubber change 1 sheet/shift -Temp-R-Glass change 1 sheet/shift -Flex -Stiffener	Can not operate with Semi auto machines				
YFA011	Can not operate with Manual machines air mix type				10 +/- 5 psi	30 +/- 5 sec	380 +/- 50 F	Clean room paper change 5 stroke/sheet -Stiffener -Flex Clean room paper change 5 stroke/sheet Chassis change 5 stroke/sheet Black rubber change 1 sheet/shift	Can not operate with Semi auto machines				
WDC007	Can not operate with Manual machines air mix type				Can not operate with Manual machines Bimba type				60 +/- 5 psi	120 +/- 5 sec	Not apply	250 +/- 20 C	Black rubber change 1 sheet/ shift Temp-R-Glass change 1 sheet/shift Cleanroom paper change 5 stroke/shift -Stiffener -Flex Cleanroom paper change 5 stroke/shift Dahlar change 5 sheet/shift Black rubber change 1 sheet/shift
WDC008									60 +/- 5 psi	80 +/- 5 sec	Not apply	250 +/- 20 C	Black rubber change 1 sheet/ shift Temp-R-Glass change 1 sheet/shift Cleanroom paper change 5 stroke/shift -Stiffener -Flex Dahlar change 5 sheet/shift Black rubber change 1 sheet/shift
WDC010									60 +/- 5 psi	80 +/- 5 sec	Not apply	250 +/- 20 C	Temp-R-Glass change 1 sheet/shift Cleanroom paper change 5 stroke/shift -Stiffener -Flex Dahlar change 5 sheet/shift Black rubber change 1 sheet/shift
WDC021									60 +/- 5 psi	80 +/- 5 sec	Not apply	250 +/- 20 C	Temp-R-Glass change 1 sheet/shift Cleanroom paper change 5 stroke/shift -Stiffener -Flex Dahlar change 5 sheet/shift Black rubber change 1 sheet/shift
WDC022									60 +/- 5 psi	80 +/- 5 sec	Not apply	250 +/- 20 C	Temp-R-Glass change 1 sheet/shift Cleanroom paper change 5 stroke/shift -Stiffener -Flex Dahlar change 5 sheet/shift Black rubber change 1 sheet/shift
WDC024									60 +/- 5 psi	80 +/- 5 sec	Not apply	250 +/- 20 C	Temp-R-Glass change 1 sheet/shift Cleanroom paper change 5 stroke/shift -Stiffener -Flex Dahlar change 5 sheet/shift Black rubber change 1 sheet/shift



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข

ต้นทุนกระบวนการผลิตแผงวงจรแบบอ่อนรุ่น WDC

Itemization for material WDC008FH in plant 3001

Material WDC008FH 2160-701164-000 Rev.F (FF)
 Plant 3001 Innovex Thailand Ltd (Lamphun)
 Costing variant PPC2 Mod. std cost est. (mat.)
 Costing version 1
 Cost.data from - to 06/06/2008 - 06/28/2008
 Lot size 81 EA each
 Cost base 81 EA each

Cost of goods manufactured

ItmNo	Categ.	Resource	Resource (text)	Total	Currncy	Quantity	Un	Operation
45	G	23910 9600000	Ind OH Allocation	1.95	USD			
46	G	23910 9600001	Ind OH Matl Alloc	0.24	USD			
*				2.19	USD			
1	E	13500 13PNL LABOR	PANELIZE 2UP	0.05	USD	2.736	MIN	3040
2	E	13500 13PNL DIROH	PANELIZE 2UP	0.01	USD	0.076	H	3040
3	M	3001 WDC008SH	216-701164-000 Rev.F (CF+SF)	30.59	USD	114	EA	3040
*				30.65	USD			3040
4	E	13520 13ADH2 LABOR	LAY-UP ADHESIVE	0.09	USD	4.711	MIN	3050
5	E	13520 13ADH2 DIROH	LAY-UP ADHESIVE	0.02	USD	3.49	MIN	3050
6	M	3001 WDC008-06A	LUP FREE FILM ADH	2.18	USD	114	EA	3050
*				2.29	USD			3050
7	E	13530 13STM2 LABOR	STAMPING PIERCE & GUT	0.23	USD	0.205	H	3060
8	E	13530 13STM2 DIROH	STAMPING PIERCE & GUT	0.04	USD	0.152	H	3060
*				0.27	USD			3060
9	E	13530 13STM2 LABOR	STAMPING (ZERO SLIT)	0.25	USD	13.224	MIN	3070
10	E	13530 13STM2 DIROH	STAMPING (ZERO SLIT)	0.04	USD	0.152	H	3070
*				0.29	USD			3070
11	E	13530 13STM2 LABOR	STAMPING (BLANK)	0.38	USD	19.836	MIN	3080
12	E	13530 13STM2 DIROH	STAMPING (BLANK)	0.05	USD	0.228	H	3080
*				0.43	USD			3080
13	E	13130 13SPC1 LABOR	SPC1	0.01	USD	0.752	MIN	3090
14	E	13130 13SPC1 DIROH	SPC1	0	USD	0.684	MIN	3090
*				0.01	USD			3090
15	E	13580 13INS1 LABOR	INSPECTION (1ST INSPECTION)	1.19	USD	1.045	H	3100
16	E	13580 13INS1 DIROH	INSPECTION (1ST INSPECTION)	0.04	USD	0.95	H	3100
*				1.23	USD			3100
17	E	13130 13QAI LABOR	FQA GATE BUY OFF	0.01	USD	0.561	MIN	3110
18	E	13130 13QAI DIROH	FQA GATE BUY OFF	0	USD	0.51	MIN	3110
*				0.01	USD			3110

ต้นทุนกระบวนการผลิตแผงวงจรแบบอ่อนรุ่น WDC (ต่อ)

ItmNo	Categ.	Resource	Resource (text)	Total	Currency	Quantity	Un	Operation
19	E	13542 13FAS2 LABOR	FAST LAMINATION	0.52	USD	0.459	H	3120
20	E	13542 13FAS2 DIROH	FAST LAMINATION	0.24	USD	0.34	H	3120
21	M	3001 WDC008-07A	WDC008 FAST LAM STACKUP RUBBER	2.46	USD	1	EA	3120
22	M	3001 WDC008-10A	WDC008 FAST LAM STACKUP TEMP R GL	0.27	USD	1	EA	3120
23	M	3001 WDC008-08A	WDC008 FAST LAM STACKUP CLEAN R	0.3	USD	13	EA	3120
24	M	3001 WDC008-09A	WDC008 FAST LAM STACKUP DAHLAR	0.23	USD	7	EA	3120
25	M	3001 1006848	STIFFENER-AL5052 (Connector):WDC0	3.82	USD	106	EA	3120
26	M	3001 1006850	STIFFENER-AL5052 (HEAD PAD):WDC0	3.18	USD	106	EA	3120
27	M	3001 WDC008-11A	FAST LAM STACKUP BLACK RUBBER (TO	0.2	USD	0.08	PC	3120
*				11.22	USD			3120
28	E	13580 13INS2 LABOR	INSPECTION (SECOUND)	0.59	USD	0.519	H	3130
29	E	13580 13INS2 DIROH	INSPECTION (SECOUND)	0.02	USD	0.472	H	3130
*				0.61	USD			3130
30	E	13546 13BAK2 LABOR	POST BAKE	0.07	USD	3.763	MIN	3140
31	E	13546 13BAK2 DIROH	POST BAKE	0.01	USD	4.427	MIN	3140
*				0.08	USD			3140
32	E	13580 13INS3 LABOR	INSPECTION (FINAL INSPECTION)	1.33	USD	1.169	H	3150
33	E	13580 13INS3 DIROH	INSPECTION (FINAL INSPECTION)	0.04	USD	1.063	H	3150
*				1.37	USD			3150
34	E	13130 13QAI LABOR	OQA GATE BUY OFF	0.03	USD	1.558	MIN	3160
35	E	13130 13QAI DIROH	OQA GATE BUY OFF	0	USD	1.417	MIN	3160
*				0.03	USD			3160
36	E	13590 13PAC LABOR	PACKING	0.01	USD	0.535	MIN	3170
37	E	13590 13PAC DIROH	PACKING	0	USD	0.486	MIN	3170
38	M	3001 1007443	BAG PLASTIC 20"x18"	0.07	USD	1	BG	3170
39	M	3001 PMSILICA001	DESICCANT-SILICA GEL 20 GRAMS STA	0.06	USD	1	BG	3170
40	M	3001 1006872	WDC008 shipping tray	0.96	USD	3	EA	3170
*				1.1	USD			3170
41	E	13130 13QAI LABOR	OQA PACKING BUY OFF	0.01	USD	0.535	MIN	3180
42	E	13130 13QAI DIROH	OQA PACKING BUY OFF	0	USD	0	H	3180
*				0.01	USD			3180
43	E	13590 13STO LABOR	STORE	0	USD	291.6	MS	3190
44	E	13590 13STO DIROH	STORE	0	USD	291.6	MS	3190
*				0	USD			3190
**				51.79	USD			



ภาคผนวก ก
เกณฑ์การประเมินคะแนน FMEA

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ค

1.การประเมินคะแนนของความรุนแรง (Severity)

ผลของความรุนแรง	ลักษณะอาการ	คะแนน
ร้ายแรงอันตรายและไม่มีสัญญาณเตือน	ความล้มเหลวมีความรุนแรงสูงมากและไม่มีสัญญาณเตือนก่อนความล้มเหลวจะเกิดขึ้น	10
ร้ายแรงอันตรายและมีสัญญาณเตือน	ความล้มเหลวมีความรุนแรงสูงมากและมีสัญญาณเตือนก่อนความล้มเหลวจะเกิดขึ้น	9
รุนแรงสูงมาก	ความล้มเหลวมีผลกระทบต่อสายการผลิตมากและผลิตภัณฑ์ไม่อาจนำกลับมาใช้ได้ ลูกค้าเกิดความไม่พอใจ	8
รุนแรงสูง	ความล้มเหลวมีผลกระทบต่อสายการผลิตมาก ผลิตภัณฑ์อาจถูกคัดแยกและบางส่วนไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้ ลูกค้าเกิดความไม่พอใจ	7
ปานกลาง	ความล้มเหลวมีผลกระทบต่อสายการผลิตน้อย ผลิตภัณฑ์ไม่ต้องถูกคัดแยกและบางส่วนไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้ ลูกค้าเกิดความไม่สะดวก	6
ต่ำ	ความล้มเหลวมีผลกระทบต่อสายการผลิตน้อย ผลิตภัณฑ์ต้องนำมาซ่อมแซมทั้งหมดก่อนส่งต่อกระบวนการต่อไป	5
ต่ำมาก	ความล้มเหลวมีผลกระทบต่อสายการผลิตน้อย ผลิตภัณฑ์อาจต้องนำมาแยกแยะ และซ่อมแซมบางส่วนก่อนส่งต่อกระบวนการต่อไป และของเสียถูกแจ้งไปยังลูกค้าส่วนใหญ่	4
เล็กน้อย	ความล้มเหลวมีผลกระทบต่อสายการผลิตน้อย ผลิตภัณฑ์สามารถซ่อมแซมได้ทันทีในขั้นตอนนั้นๆ และของเสียถูกแจ้งไปยังลูกค้าโดยเฉลี่ย	3
น้อยมาก	ความล้มเหลวมีผลกระทบต่อสายการผลิตน้อย ผลิตภัณฑ์สามารถซ่อมแซมได้ทันทีในขั้นตอนนั้นๆ และของเสียถูกแจ้ง โดยให้ลูกค้าบางส่วน	2
ไม่มี	ไม่มีผลกระทบ	1

2. การประเมินคะแนนของความถี่ของเหตุการณ์ (Occurrence)

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ความล้มเหลวที่เกิดขึ้น	อัตราของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น	ความสามารถของกระบวนการ (Cpk)	คะแนน
สูงมาก	มากกว่าหรือเท่ากับ 1 ใน 2	น้อยกว่า 0.33	10
	1 ใน 3	มากกว่าหรือเท่ากับ 0.33	9
สูง	1 ใน 8	มากกว่าหรือเท่ากับ 0.51	8
	1 ใน 20	มากกว่าหรือเท่ากับ 0.67	7
ปานกลาง	1 ใน 80	มากกว่าหรือเท่ากับ 0.83	6
	1 ใน 400	มากกว่าหรือเท่ากับ 1.00	5
	1 ใน 2000	มากกว่าหรือเท่ากับ 1.17	4
ต่ำ	1 ใน 15000	มากกว่าหรือเท่ากับ 1.33	3
ต่ำมาก	1 ใน 150,000	มากกว่าหรือเท่ากับ 1.50	2
ห่างไกล	น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 ใน 150,000	มากกว่าหรือเท่ากับ 1.67	1

3. การประเมินคะแนนของการตรวจพบ (Detection)

การตรวจพบ	ลักษณะการตรวจพบ	คะแนน
ไม่สามารถตรวจพบได้	ไม่สามารถรู้และไม่สามารถตรวจพบความล้มเหลว	10
ห่างไกลมาก	แนวโน้มของความล้มเหลวที่จะถูกตรวจพบห่างไกลมาก	9
ห่างไกล	แนวโน้มของความล้มเหลวที่จะถูกตรวจพบห่างไกล	8
ต่ำมาก	แนวโน้มของความล้มเหลวที่จะถูกตรวจพบต่ำมาก	7
ต่ำ	แนวโน้มของความล้มเหลวที่จะถูกตรวจพบต่ำ	6
ปานกลาง	แนวโน้มของความล้มเหลวที่จะถูกตรวจพบปานกลาง	5
สูงปานกลาง	แนวโน้มของความล้มเหลวที่จะถูกตรวจพบสูงปานกลาง	4
สูง	แนวโน้มของความล้มเหลวที่จะถูกตรวจพบสูง	3
สูงมาก	แนวโน้มของความล้มเหลวที่จะถูกตรวจพบสูงมาก	2
ตรวจพบได้แน่นอน	แนวโน้มของความล้มเหลวที่จะถูกตรวจพบแน่นอน	1



ภาคผนวก ง
ผลการวิเคราะห์ผลการทดลองโดยโปรแกรม
MiniTab version 14

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ง

ผลการวิเคราะห์ผลการทดลองโดยโปรแกรม MiniTab version 14

1. ผลการวิเคราะห์ปัจจัยทั้งหมด

Alias Information for Terms in the Model.

Totally confounded terms were removed from the analysis.

$I + A*B*C*E + A*B*F*G + A*C*D*G + A*D*E*F + B*C*D*F + B*D*E*G + C*E*F*G$
 $A + B*C*E + B*F*G + C*D*G + D*E*F + A*B*C*D*F + A*B*D*E*G + A*C*E*F*G$
 $B + A*C*E + A*F*G + C*D*F + D*E*G + A*B*C*D*G + A*B*D*E*F + B*C*E*F*G$
 $C + A*B*E + A*D*G + B*D*F + E*F*G + A*B*C*F*G + A*C*D*E*F + B*C*D*E*G$
 $D + A*C*G + A*E*F + B*C*F + B*E*G + A*B*C*D*E + A*B*D*F*G + C*D*E*F*G$
 $E + A*B*C + A*D*F + B*D*G + C*F*G + A*B*E*F*G + A*C*D*E*G + B*C*D*E*F$
 $F + A*B*G + A*D*E + B*C*D + C*E*G + A*B*C*E*F + A*C*D*F*G + B*D*E*F*G$
 $G + A*B*F + A*C*D + B*D*E + C*E*F + A*B*C*E*G + A*D*E*F*G + B*C*D*F*G$
 $A*B + C*E + F*G + A*C*D*F + A*D*E*G + B*C*D*G + B*D*E*F + A*B*C*E*F*G$
 $A*C + B*E + D*G + A*B*D*F + A*E*F*G + B*C*F*G + C*D*E*F + A*B*C*D*E*G$
 $A*D + C*G + E*F + A*B*C*F + A*B*E*G + B*C*D*E + B*D*F*G + A*C*D*E*F*G$
 $A*E + B*C + D*F + A*B*D*G + A*C*F*G + B*E*F*G + C*D*E*G + A*B*C*D*E*F$
 $A*F + B*G + D*E + A*B*C*D + A*C*E*G + B*C*E*F + C*D*F*G + A*B*D*E*F*G$
 $A*G + B*F + C*D + A*B*D*E + A*C*E*F + B*C*E*G + D*E*F*G + A*B*C*D*F*G$
 $B*D + C*F + E*G + A*B*C*G + A*B*E*F + A*C*D*E + A*D*F*G + B*C*D*E*F*G$
 $A*B*D + A*C*F + A*E*G + B*C*G + B*E*F + C*D*E + D*F*G + A*B*C*D*E*F*G$

* NOTE * Some of the terms requested in MEANS were removed from the analysis.

Factorial Fit: Result versus A, B, C, D, E, F, G

Estimated Effects and Coefficients for Result (coded units)

Term	Effect	Coef	SE Coef	T	P
Constant		0.6310	0.02206	28.60	0.000
A	0.0922	0.0461	0.02206	2.09	0.053
B	-0.0175	-0.0087	0.02206	-0.40	0.697
C	-0.0745	-0.0372	0.02206	-1.69	0.111
D	-0.2860	-0.1430	0.02206	-6.48	0.000
E	-0.0009	-0.0004	0.02206	-0.02	0.984
F	-0.0383	-0.0191	0.02206	-0.87	0.398
G	-0.2624	-0.1312	0.02206	-5.95	0.000
A*B	0.0621	0.0310	0.02206	1.41	0.179
A*C	0.0659	0.0329	0.02206	1.49	0.155
A*D	-0.0687	-0.0344	0.02206	-1.56	0.139
A*E	0.0157	0.0079	0.02206	0.36	0.726
A*F	0.0448	0.0224	0.02206	1.02	0.325
A*G	0.0603	0.0301	0.02206	1.37	0.191
B*D	-0.0516	-0.0258	0.02206	-1.17	0.259
A*B*D	-0.0357	-0.0179	0.02206	-0.81	0.430

S = 0.124794 R-Sq = 85.87% R-Sq(adj) = 72.62%

Analysis of Variance for Result (coded units)

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Main Effects	7	1.33215	1.33215	0.19031	12.22	0.000
2-Way Interactions	7	0.17177	0.17177	0.02454	1.58	0.213
3-Way Interactions	1	0.01022	0.01022	0.01022	0.66	0.430
Residual Error	16	0.24918	0.24918	0.01557		
Pure Error	16	0.24918	0.24918	0.01557		
Total	31	1.76331				

Unusual Observations for Result

Obs	StdOrder	Result	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
6	8	1.21160	1.02137	0.08824	0.19023	2.16R
16	24	0.83113	1.02137	0.08824	-0.19024	-2.16R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Estimated Coefficients for Result using data in uncoded units

Term	Coef
Constant	0.674683
A	-0.109110
B	-0.0043722
C	-0.0372438
D	-0.013939
E	-0.0004433
F	-0.0191491
G	-0.131220
A*B	0.0155217
A*C	0.0329278
A*D	0.054975
A*E	0.0078714
A*F	0.0224022
A*G	0.0301467
B*D	-0.0129080
A*B*D	-0.0089336

Least Squares Means for Result

	Mean	SE Mean
D		
1Side	0.7740	0.03120
2Side	0.4879	0.03120
G		
Old	0.7622	0.03120
New	0.4997	0.03120
A*C		
X No Use	0.6550	0.04412
Y No Use	0.6814	0.04412
X Use	0.5147	0.04412
Y Use	0.6728	0.04412
A*D		
X 1Side	0.6935	0.04412
Y 1Side	0.8545	0.04412
X 2Side	0.4762	0.04412
Y 2Side	0.4997	0.04412
A*E		
X Normal	0.5932	0.04412
Y Normal	0.6696	0.04412
X Place Down	0.5765	0.04412
Y Place Down	0.6845	0.04412
A*F		
X Current	0.6264	0.04412
Y Current	0.6738	0.04412
X Hard Board	0.5433	0.04412
Y Hard Board	0.6803	0.04412
A*G		
X Old	0.7462	0.04412

Y Old	0.7781	0.04412
X New	0.4235	0.04412
Y New	0.5760	0.04412
B*D		
8 1Side	0.7569	0.04412
12 1Side	0.7911	0.04412
8 2Side	0.5225	0.04412
12 2Side	0.4534	0.04412
A*B*D		
X 8 1Side	0.7254	0.06240
Y 8 1Side	0.7885	0.06240
X 12 1Side	0.6617	0.06240
Y 12 1Side	0.9204	0.06240
X 8 2Side	0.5239	0.06240
Y 8 2Side	0.5211	0.06240
X 12 2Side	0.4285	0.06240
Y 12 2Side	0.4783	0.06240

Alias Structure (up to order 3)

I

$$A + B*C*E + B*F*G + C*D*G + D*E*F$$

$$B + A*C*E + A*F*G + C*D*F + D*E*G$$

$$C + A*B*E + A*D*G + B*D*F + E*F*G$$

$$D + A*C*G + A*E*F + B*C*F + B*E*G$$

$$E + A*B*C + A*D*F + B*D*G + C*F*G$$

$$F + A*B*G + A*D*E + B*C*D + C*E*G$$

$$G + A*B*F + A*C*D + B*D*E + C*E*F$$

$$A*B + C*E + F*G$$

$$A*C + B*E + D*G$$

$$A*D + C*G + E*F$$

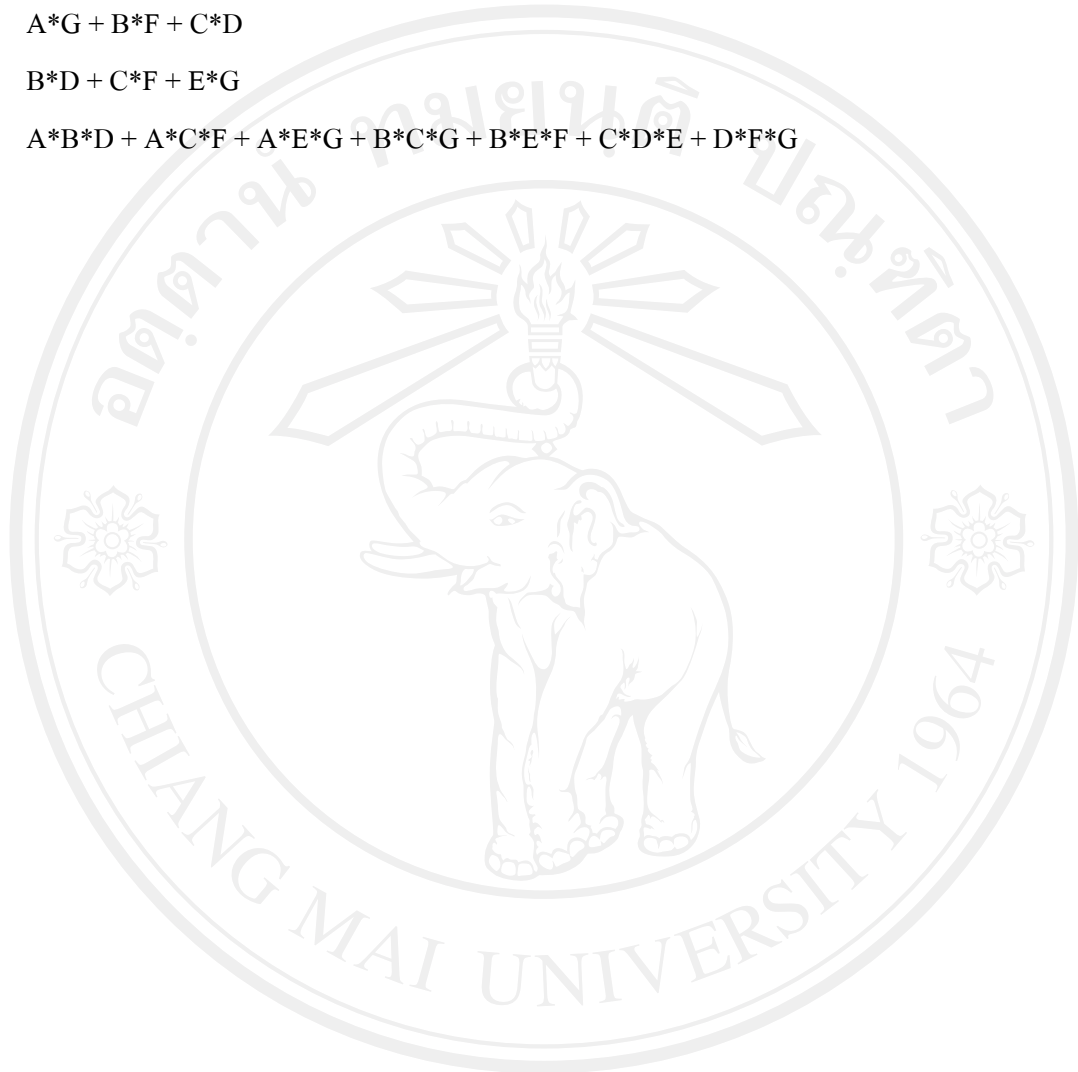
$$A * E + B * C + D * F$$

$$A * F + B * G + D * E$$

$$A * G + B * F + C * D$$

$$B * D + C * F + E * G$$

$$A * B * D + A * C * F + A * E * G + B * C * G + B * E * F + C * D * E + D * F * G$$



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.ผลการวิเคราะห์เฉพาะปัจจัย D และ G (ลดทอนปัจจัย)

Factorial Fit: Result versus D, G

Estimated Effects and Coefficients for Result (coded units)

Term	Effect	Coef	SE Coef	T	P
Constant		0.6310	0.02452	25.74	0.000
D	-0.2860	-0.1430	0.02452	-5.83	0.000
G	-0.2624	-0.1312	0.02452	-5.35	0.000

S = 0.138684 R-Sq = 68.37% R-Sq(adj) = 66.19%

Analysis of Variance for Result (coded units)

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Main Effects	2	1.20555	1.20555	0.60278	31.34	0.000
Residual Error	29	0.55776	0.55776	0.01923		
Lack of Fit	1	0.03470	0.03470	0.03470	1.86	0.184
Pure Error	28	0.52307	0.52307	0.01868		
Total	31	1.76331				

Unusual Observations for Result

Obs	StdOrder	Result	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
6	8	1.21160	0.90520	0.04246	0.30640	2.32R
8	17	1.17664	0.90520	0.04246	0.27144	2.06R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Estimated Coefficients for Result using data in uncoded units

Term	Coef
Constant	0.630961
D	-0.143020

G -0.131220

Least Squares Means for Result

	Mean	SE Mean
D		
1Side	0.7740	0.03467
2Side	0.4879	0.03467
G		
Old	0.7622	0.03467
New	0.4997	0.03467

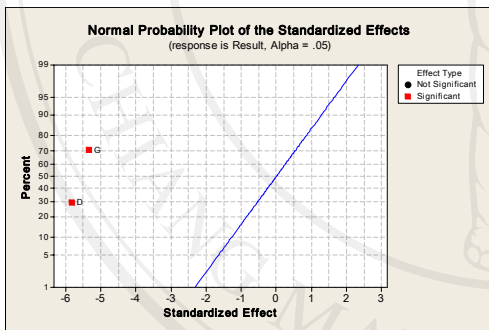
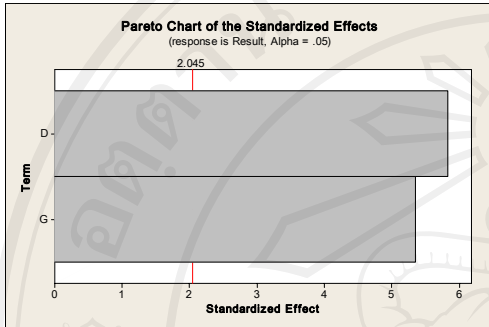
Alias Structure

I
D
G

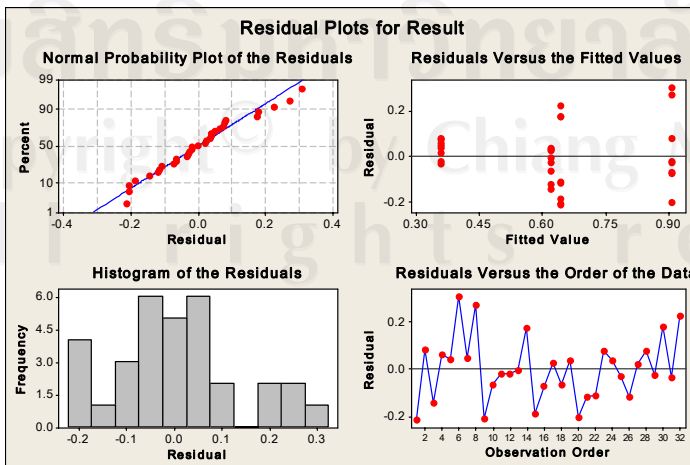
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.ผลการวิเคราะห์ด้วยภาพปัจจัย D และ G (ลดทอนปัจจัย)

Graphical Summary



Residual Plots



4.ผลการวิเคราะห์ปัจจัยทั้งหมดแบบแปลงข้อมูล

Factorial Fit: Lamda-.37 versus A, B, C, D, E, F, G

Estimated Effects and Coefficients for Lamda-.37 (coded units)

Term	Effect	Coef	SE Coef	T	P
Constant		1.32156	0.01789	73.88	0.000
A	-0.09963	-0.04981	0.01789	-2.78	0.013
B	0.02972	0.01486	0.01789	0.83	0.418
C	0.08036	0.04018	0.01789	2.25	0.039
D	0.27819	0.13910	0.01789	7.78	0.000
E	0.00812	0.00406	0.01789	0.23	0.823
F	0.02342	0.01171	0.01789	0.65	0.522
G	0.28619	0.14309	0.01789	8.00	0.000
A*B	-0.04661	-0.02331	0.01789	-1.30	0.211
A*C	0.00959	0.00479	0.01789	0.27	0.792
A*D	0.06519	0.03260	0.01789	1.82	0.087
A*E	0.00224	0.00112	0.01789	0.06	0.951
A*F	-0.04313	-0.02157	0.01789	-1.21	0.245
A*G	-0.06422	-0.03211	0.01789	-1.79	0.092
B*D	0.06555	0.03277	0.01789	1.83	0.086
A*B*D	0.01031	0.00516	0.01789	0.29	0.777

S = 0.101196 R-Sq = 90.45% R-Sq(adj) = 81.51%

Analysis of Variance for Lamda-.37 (coded units)

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Main Effects	7	1.41742	1.41742	0.202489	19.77	0.000
2-Way Interactions	7	0.13440	0.13440	0.019200	1.87	0.141
3-Way Interactions	1	0.00085	0.00085	0.000851	0.08	0.777

Residual Error 16 0.16385 0.16385 0.010241

Pure Error 16 0.16385 0.16385 0.010241

Total 31 1.71652

Unusual Observations for Lamda-.37

Obs	StdOrder	Lamda-.37	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
26	18	1.38145	1.22747	0.07156	0.15398	2.15R
32	2	1.07349	1.22747	0.07156	-0.15398	-2.15R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Estimated Coefficients for Lamda-.37 using data in uncoded units

Term	Coef
Constant	1.24726
A	0.0667182
B	0.00742924
C	0.0401809
D	-0.0247656
E	0.0040597
F	0.0117122
G	0.143095
A*B	-0.0116531
A*C	0.0047940
A*D	0.0068190
A*E	0.0011177
A*F	-0.0215671
A*G	-0.0321082
B*D	0.0163863
A*B*D	0.00257773

Least Squares Means for Lamda-.37

	Mean	SE Mean
D		
1Side	1.182	0.02530
2Side	1.461	0.02530
G		
Old	1.178	0.02530
New	1.465	0.02530
A*C		
X No Use	1.336	0.03578
Y No Use	1.227	0.03578
X Use	1.407	0.03578
Y Use	1.317	0.03578
A*D		
X 1Side	1.265	0.03578
Y 1Side	1.100	0.03578
X 2Side	1.478	0.03578
Y 2Side	1.443	0.03578
A*E		
X Normal	1.368	0.03578
Y Normal	1.267	0.03578
X Place Down	1.374	0.03578
Y Place Down	1.277	0.03578
A*F		
X Current	1.338	0.03578
Y Current	1.282	0.03578
X Hard Board	1.405	0.03578
Y Hard Board	1.262	0.03578
A*G		

X Old	1.196	0.03578
Y Old	1.161	0.03578
X New	1.547	0.03578
Y New	1.383	0.03578
B*D		
8 1Side	1.200	0.03578
12 1Side	1.165	0.03578
8 2Side	1.413	0.03578
12 2Side	1.508	0.03578
A*B*D		
X 8 1Side	1.254	0.05060
Y 8 1Side	1.146	0.05060
X 12 1Side	1.275	0.05060
Y 12 1Side	1.054	0.05060
X 8 2Side	1.412	0.05060
Y 8 2Side	1.414	0.05060
X 12 2Side	1.544	0.05060
Y 12 2Side	1.473	0.05060

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

5.ผลการวิเคราะห์ปัจจัยหลังแก้ไขแบบสมการ

Factorial Fit: Lamda-.37 versus D, G

Estimated Effects and Coefficients for Lamda-.37 (coded units)

Term	Effect	Coef	SE Coef	T	P
Constant		1.3216	0.02183	60.54	0.000
D		0.2782	0.1391	6.37	0.000
G		0.2862	0.1431	6.56	0.000

S = 0.123477 R-Sq = 74.24% R-Sq(adj) = 72.47%

Analysis of Variance for Lamda-.37 (coded units)

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Main Effects	2	1.27437	1.27437	0.637187	41.79	0.000
Residual Error	29	0.44215	0.44215	0.015247		
Lack of Fit	1	0.00074	0.00074	0.000735	0.05	0.831
Pure Error	28	0.44141	0.44141	0.015765		
Total	31	1.71652				

Unusual Observations for Lamda-.37

Obs	StdOrder	Lamda-.37	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
32	2	1.07349	1.32555	0.03781	-0.25206	-2.14R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Estimated Coefficients for Lamda-.37 using data in uncoded units

Term	Coef
Constant	1.32156
D	0.139097
G	0.143095

Least Squares Means for Lamda-.37

Mean SE Mean

D

1Side 1.182 0.03087

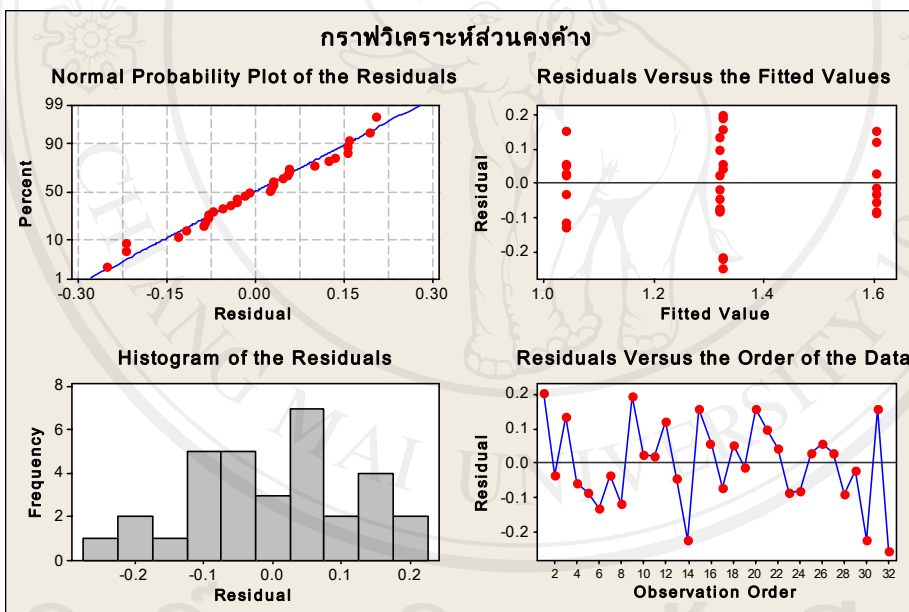
2Side 1.461 0.03087

G

Old 1.178 0.03087

New 1.465 0.03087

6. การวิเคราะห์ส่วนตกค้าง



หนังสือยินยอมการเปิดเผยข้อมูลเพื่อการทำวิทยานิพนธ์

สิงหาคม 2551

เรียนผู้บริหารบริษัทอินโนเวทซ์ (ประเทศไทย) จำกัด

เนื่องด้วย นาย ศนิรัช ทับทิมทอง รหัส 4640220 นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีความประสงค์จะทำการศึกษาวิจัย วิทยานิพนธ์ ในหัวข้อเรื่องซึ่งได้แนบมากับหนังสือฉบับนี้แล้ว ขอความยินยอมในการเปิดเผยข้อมูลบางส่วนเพื่อการทำวิทยานิพนธ์ โดยในเล่มวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์ จะทำการเปลี่ยนชื่อเฉพาะ เช่น บริษัทอินโนเวทซ์ (ประเทศไทย) จำกัด เป็นบริษัทตัวอย่างวิจัย และจะนำเสนอต่อบริษัทเพื่อทำการตรวจสอบในลำดับต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขออนุญาต

ขอแสดงความนับถือ



นาย ศนิรัช ทับทิมทอง

ข้าพเจ้า นาย วรพจน์ สิริธนากร เห็นสมควรอนุญาตให้ใช้ข้อมูลเพื่อการศึกษาวิจัยได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved

นาย วรพจน์ สิริธนากร

(Vice President Manufacturing)

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายศนิรัช ทับทิมทอง
วัน เดือน ปี เกิด	20 ธันวาคม 2518
สถานที่เกิด	จังหวัดนครศรีธรรมราช
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษา โรงเรียนเบญจมราชูทิศ นครศรีธรรมราช ปีการศึกษา 2533 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขา ออกแบบเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีการศึกษา 2539
ประสบการณ์	วิศวกรอาวุโส ฝ่ายออกแบบผลิตภัณฑ์ บริษัทอินโนเวทซ์ ประเทศไทย จำกัด อาจารย์พิเศษ ฝ่ายเทคนิควิชาชีพพื้นฐาน และงานเครื่องกลเบื้องต้น วิทยาลัยเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมการต่อเรือ นครศรีธรรมราช