

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กิตติกร ฤทธิ์สิงห์ และ เลอศักดิ์ สุมาลย์. การปรับปรุงคุณภาพงานหล่อ निकเกิล - อลูมิเนียม บรอนซ์ โดยวิธีการของทางเคมี. สาขาครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2546.
- ไกรกุล ลิกจะไชย. ลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษโดยการออกแบบการทดลอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550.
- ทรงพล พิเชษฐ์วัฒนา. การประยุกต์การออกแบบการทดลองในการปรับปรุงคุณภาพของแรงดึงของหัวอ่านเขียนข้อมูลในฮาร์ดดิสต์ไดรฟ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.
- เปรมิกา สุวรรณมณี. การศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมในกระบวนการพ่นสีเฟอโรนิจอร์ไม่โดยการออกแบบการทดลอง กรณีศึกษา โรงงานผลิตเฟอโรนิจอร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.
- มะลิ แซ่อึ้ง. ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความหนาของผิวเคลือบในกระบวนการ. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.
- ลำปาง แสนจันทร์. การควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ. พิมพ์ครั้งที่ 1. เชียงใหม่: โรงพิมพ์สถานบริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2549.
- วิชาญ วรรณ. ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดเหล็กปลายสั้น สำหรับกระบวนการหล่อเหล็กแบบต่อเนื่อง โดยวิธีการออกแบบการทดลอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
- สรียา กสิกันธุ์. การนำเศษแผ่นพาร์ทิเคิลจากการตัดริมมาเป็นส่วนผสมในการผลิตแผ่นพาร์ทิเคิล. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

สุรพล สุบรรเจิดพร. การหาเงื่อนไขที่เหมาะสมในการเชื่อมดีบุก-ตะกั่วบนแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยเครื่องเชื่อมอัตโนมัติโดยวิธีการออกแบบการทดลอง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

อลงกต กาญจนคช. ปรับปรุงความแข็งแรงของแผ่นกระดาษลูกฟูกด้วยวิธีการออกแบบการทดลอง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.

ภาษาอังกฤษ

Montgomery, D. C. Design and Analysis of Experiment. 6th ed. New York : John Wiley and Sons, 2005.

Ross, J. Taguchi Techniques for Quality Engineering. New York : McGraw-Hill Book Company, 1988.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบสอบถามที่ใช้ประเมินอิทธิพลปัจจัย

ประเมินการเลือก/ไม่เลือกปัจจัยที่ใช้ในการวิจัย และแจกแจงประเภทของปัจจัย
(C = Controllable factors, N=Noise factors, X=Experimental factors)

ลำดับ	ปัจจัยที่มีผล	ประเภทปัจจัย	เลือก/ไม่เลือก	เหตุผล
1	พนักงานปรับตั้งเครื่องจักร			
2	ความเร็วของเครื่องจักร (Running Speed)			
3	ระยะกดของลูกกลิ้งป้อนกระดาษ (Feed Roll Gap)			
4	ตำแหน่งของตัวตบข้าง (Side Gauge Register)			
5	สภาพของล้อป้อนกระดาษ (Feed Wheel)			
6	แรงลมดูดในชุดป้อนกระดาษ (Vacuum Holddown)			
7	ระยะกดของลูกกลิ้งลำเลียงแผ่น (Pull Roll Gap)			
8	ระยะห่างระหว่างลูกกลิ้งพิมพ์กับลูกกลิ้งกด (Print Roll Gap)			
9	ระยะกดของชุดทับรอยชุดที่ 1 (precreaser)			
10	ระยะกดของชุดทับรอยชุดที่ 2 (creaser)			
11	ตำแหน่งมิดทับรอยชุดที่ 1 (Creasing Register 1)			

ประเมินการเลือก/ไม่เลือกปัจจัยที่ใช้ในการวิจัย และแจกแจงประเภทของปัจจัย (ต่อ)

(C = Controllable factors, N=Noise factors, X=Experimental factors)

ลำดับ	ปัจจัยที่มีผล	ประเภทปัจจัย	เลือก/ไม่เลือก	เหตุผล
12	ตำแหน่งมิดท๊อปรอยชุดที่ 2 (Creasing Register 2)			
13	ตำแหน่งของชุดเจาะร่อง (Slotter Register)			
14	ตำแหน่งของมิดตัดเศษท้าย (Slitter Register)			
15	ระยะเบี่ยงของรางพับด้านซ้าย			
16	ระยะเบี่ยงของรางพับด้านขวา			
17	ความเร็วของสายพานรางพับด้านซ้าย (Speed OP Register)			
18	ความเร็วของสายพานรางพับด้านขวา (Speed DR Register)			
19	ความขนานของรางพับ (Parallel of Folding Beam)			
20	ตำแหน่งของสายพานประกอ่งข้าง (Squaring Belt Register)			
21	ระยะกดล้อกว (Glue Wheel Gap)			

ประเมินการเลือก/ไม่เลือกปัจจัยที่ใช้ในการวิจัย และแจกแจงประเภทของปัจจัย (ต่อ)
(C = Controllable factors, N=Noise factors, X=Experimental factors)

ลำดับ	ปัจจัยที่มีผล	ประเภท ปัจจัย	เลือก/ ไม่เลือก	เหตุผล
22	ความตึงของสายพานพับกล่อง (Upper & Lower Folding Belt Tension)			
23	ความตึงของสายพานประกอ ข้าง (Squaring Belt Tension)			
24	แรงลมดูดใต้สายพานพับกล่อง เส้นล่าง (Suction Force of Lower Belt)			
25	ระยะกดสายพานป้อนเข้าชุด นับ (Feed Belt Gap)			
26	จังหวะในการตบของตัวตบฉาก (Timing of Squaring Bar)			
27	ระยะของตั้งกันท้าย (Back Stop Register)			
28	ความโค้งของกระดาษลูกฟูก (Warp Sheet)			
29	ปริมาณความชื้นในกระดาษ ลูกฟูก (Moisture Content)			
30	ความหนืดของกาว (Glue Viscosity)			
31	ระยะเวลาแห้งตัวของกาว (Setting Time of Glue)			
32	เกรดกระดาษลูกฟูก (Board Combination)			

ประเมินการเลือก/ไม่เลือกปัจจัยที่ใช้ในการวิจัย และแจกแจงประเภทของปัจจัย (ต่อ)
(C = Controllable factors, N=Noise factors, X=Experimental factors)

ลำดับ	ปัจจัยที่มีผล	ประเภท ปัจจัย	เลือก/ ไม่เลือก	เหตุผล
33	ชนิดลอนลูกฟูก (Flute Type)			
34	ขนาดกล่องกระดาษลูกฟูก (Sheet Dimension)			
35	กระดาษแตก			

ภาคผนวก ข

ผลทางสถิติของการออกแบบการทดลองเบื้องต้น

ผลการวิเคราะห์ค่าระยะห่างร่องกาวฝานจากการทดลองเบื้องต้นโดยใช้เทคนิคทากูจิ

Taguchi Analysis: GlueGap versus A, B, C, D, E, F, G, H, J, K, L, M, N

Linear Model Analysis: SN ratios versus A, B, C, D, E, F, G, H, J, K, L, M, N

Estimated Model Coefficients for SN ratios

Term	Coef	SE Coef	T	P
Constant	13.4894	2.713	4.972	0.038
A 1	0.8528	2.713	0.314	0.783
B 1	-1.7938	2.713	-0.661	0.576
C 1	-0.4185	2.713	-0.154	0.892
D 1	-0.6469	2.713	-0.238	0.834
E 1	-1.5960	2.713	-0.588	0.616
F 1	1.2128	2.713	0.447	0.699
G 1	-0.2220	2.713	-0.082	0.942
H 1	0.2634	2.713	0.097	0.932
J 1	-0.7663	2.713	-0.282	0.804
K 1	-3.7861	2.713	-1.395	0.298
L 1	-1.4995	2.713	-0.553	0.636
M 1	-3.2169	2.713	-1.186	0.358
N 1	-1.6162	2.713	-0.596	0.612
S = 10.85 R-Sq = 72.5% R-Sq(adj) = 0.0%				

Analysis of Variance for SN ratios

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
A	1	11.636	11.636	11.636	0.10	0.783
B	1	51.486	51.486	51.486	0.44	0.576
C	1	2.802	2.802	2.802	0.02	0.892
D	1	6.695	6.695	6.695	0.06	0.834
E	1	40.754	40.754	40.754	0.35	0.616
F	1	23.535	23.535	23.535	0.20	0.699
G	1	0.789	0.789	0.789	0.01	0.942
H	1	1.110	1.110	1.110	0.01	0.932
J	1	9.396	9.396	9.396	0.08	0.804
K	1	229.351	229.351	229.351	1.95	0.298
L	1	35.975	35.975	35.975	0.31	0.636
M	1	165.575	165.575	165.575	1.41	0.358
N	1	41.791	41.791	41.791	0.35	0.612
Residual Error	2	235.553	235.553	117.776		
Total	15	856.447				

ผลการวิเคราะห์ค่าระยะห่างร่องกาบฝายบนจากการทดลองเบื้องต้นโดยใช้เทคนิคทางสถิติ

Linear Model Analysis: Means versus A, B, C, D, E, F, G, H, J, K, L, M, N

Estimated Model Coefficients for Means

Term	Coef	SE Coef	T	P
Constant	6.28594	0.2125	29.578	0.001
A 1	1.15094	0.2125	5.416	0.032
B 1	0.57781	0.2125	2.719	0.113
C 1	-0.04969	0.2125	-0.234	0.837
D 1	0.31969	0.2125	1.504	0.271
E 1	-0.06531	0.2125	-0.307	0.788
F 1	0.13906	0.2125	0.654	0.580
G 1	0.11906	0.2125	0.560	0.632
H 1	-0.53094	0.2125	-2.498	0.130
J 1	0.60656	0.2125	2.854	0.104
K 1	-1.01656	0.2125	-4.783	0.041
L 1	-0.93406	0.2125	-4.395	0.048
M 1	-0.18594	0.2125	-0.875	0.474
N 1	0.63156	0.2125	2.972	0.097

S = 0.8501 R-Sq = 98.1% R-Sq(adj) = 86.1%

Analysis of Variance for Means

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
A	1	21.1945	21.1945	21.1945	29.33	0.032
B	1	5.3419	5.3419	5.3419	7.39	0.113
C	1	0.0395	0.0395	0.0395	0.05	0.837
D	1	1.6352	1.6352	1.6352	2.26	0.271
E	1	0.0683	0.0683	0.0683	0.09	0.788
F	1	0.3094	0.3094	0.3094	0.43	0.580
G	1	0.2268	0.2268	0.2268	0.31	0.632
H	1	4.5103	4.5103	4.5103	6.24	0.130
J	1	5.8867	5.8867	5.8867	8.15	0.104
K	1	16.5344	16.5344	16.5344	22.88	0.041
L	1	13.9596	13.9596	13.9596	19.32	0.048
M	1	0.5532	0.5532	0.5532	0.77	0.474
N	1	6.3819	6.3819	6.3819	8.83	0.097
Residual Error	2	1.4453	1.4453	0.7227		
Total	15	78.0870				

ผลการวิเคราะห์ค่าระยะห่างร่องกาบฝานจากการทดลองเบื้องต้นโดยใช้เทคนิคทากูชิ

Response Table for Signal to Noise Ratios
Nominal is best $(-10 \times \text{Log}_{10}(s^{**2}))$

Level	A	B	C	D	E	F	G	H	J
1	14.342	11.696	13.071	12.842	11.893	14.702	13.267	13.753	12.723
2	12.637	15.283	13.908	14.136	15.085	12.277	13.711	13.226	14.256
Delta	1.706	3.588	0.837	1.294	3.192	2.426	0.444	0.527	1.533
Rank	8	3	11	10	5	7	13	12	9

Level	K	L	M	N
1	9.703	11.990	10.272	11.873
2	17.275	14.989	16.706	15.106
Delta	7.572	2.999	6.434	3.232
Rank	1	6	2	4

Response Table for Means

Level	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K
1	7.437	6.864	6.236	6.606	6.221	6.425	6.405	5.755	6.893	5.269
2	5.135	5.708	6.336	5.966	6.351	6.147	6.167	6.817	5.679	7.303
Delta	2.302	1.156	0.099	0.639	0.131	0.278	0.238	1.062	1.213	2.033
Rank	1	6	13	8	12	10	11	7	5	2

Level	L	M	N
1	5.352	6.100	6.918
2	7.220	6.472	5.654
Delta	1.868	0.372	1.263
Rank	3	9	4

ผลการวิเคราะห์ค่าระยะห่างร่องกาวฝาล้างจากการทดลองเบื้องต้นโดยใช้เทคนิคทากูชิ

Taguchi Analysis: GlueGap versus A, B, C, D, E, F, G, H, J, K, L, M, N

Linear Model Analysis: SN ratios versus A, B, C, D, E, F, G, H, J, K, L, M, N

Estimated Model Coefficients for SN ratios

Term	Coef	SE Coef	T	P
Constant	15.6469	0.8616	18.161	0.003
A 1	-0.2201	0.8616	-0.255	0.822
B 1	1.9675	0.8616	2.284	0.150
C 1	1.1006	0.8616	1.277	0.330
D 1	1.7253	0.8616	2.002	0.183
E 1	-1.5273	0.8616	-1.773	0.218
F 1	-0.2201	0.8616	-0.255	0.822
G 1	1.5273	0.8616	1.773	0.218
H 1	-0.9727	0.8616	-1.129	0.376
J 1	0.7747	0.8616	0.899	0.463
K 1	-0.5325	0.8616	-0.618	0.600
L 1	-0.7747	0.8616	-0.899	0.463
M 1	-1.1706	0.8616	-1.359	0.307
N 1	0.9727	0.8616	1.129	0.376
S = 3.446 R-Sq = 92.2% R-Sq(adj) = 41.6%				

Analysis of Variance for SN ratios

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
A	1	0.775	0.7752	0.7752	0.07	0.822
B	1	61.939	61.9394	61.9394	5.21	0.150
C	1	19.380	19.3801	19.3801	1.63	0.330
D	1	47.625	47.6246	47.6246	4.01	0.183
E	1	37.323	37.3229	37.3229	3.14	0.218
F	1	0.775	0.7752	0.7752	0.07	0.822
G	1	37.323	37.3229	37.3229	3.14	0.218
H	1	15.138	15.1380	15.1380	1.27	0.376
J	1	9.603	9.6035	9.6035	0.81	0.463
K	1	4.536	4.5362	4.5362	0.38	0.600
L	1	9.603	9.6035	9.6035	0.81	0.463
M	1	21.926	21.9264	21.9264	1.85	0.307
N	1	15.138	15.1380	15.1380	1.27	0.376
Residual Error	2	23.754	23.7543	11.8772		
Total	15	304.840				

ผลการวิเคราะห์ค่าระยะห่างร่องกาบฝาล้างจากการทดลองเบื้องต้นโดยใช้เทคนิคทางสถิติ

Linear Model Analysis: Means versus A, B, C, D, E, F, G, H, J, K, L, M, N

Estimated Model Coefficients for Means

Term	Coef	SE Coef	T	P
Constant	5.82500	0.2237	26.045	0.001
A 1	0.96875	0.2237	4.332	0.049
B 1	0.45000	0.2237	2.012	0.182
C 1	0.26875	0.2237	1.202	0.352
D 1	0.03750	0.2237	0.168	0.882
E 1	-0.74375	0.2237	-3.326	0.080
F 1	0.47500	0.2237	2.124	0.168
G 1	-0.05625	0.2237	-0.252	0.825
H 1	-0.13750	0.2237	-0.615	0.601
J 1	0.31875	0.2237	1.425	0.290
K 1	-1.30000	0.2237	-5.813	0.028
L 1	-1.09375	0.2237	-4.890	0.039
M 1	-0.50000	0.2237	-2.236	0.155
N 1	0.20625	0.2237	0.922	0.454

S = 0.8946 R-Sq = 98.1% R-Sq(adj) = 86.1%

Analysis of Variance for Means

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
A	1	15.0156	15.0156	15.0156	18.76	0.049
B	1	3.2400	3.2400	3.2400	4.05	0.182
C	1	1.1556	1.1556	1.1556	1.44	0.352
D	1	0.0225	0.0225	0.0225	0.03	0.882
E	1	8.8506	8.8506	8.8506	11.06	0.080
F	1	3.6100	3.6100	3.6100	4.51	0.168
G	1	0.0506	0.0506	0.0506	0.06	0.825
H	1	0.3025	0.3025	0.3025	0.38	0.601
J	1	1.6256	1.6256	1.6256	2.03	0.290
K	1	27.0400	27.0400	27.0400	33.79	0.028
L	1	19.1406	19.1406	19.1406	23.92	0.039
M	1	4.0000	4.0000	4.0000	5.00	0.155
N	1	0.6806	0.6806	0.6806	0.85	0.454
Residual Error	2	1.6006	1.6006	0.8003		
Total	15	86.3350				

ผลการวิเคราะห์ค่าระยะห่างร่องกาบฝาล้างจากการทดลองเบื้องต้นโดยใช้เทคนิคทากูชิ

Response Table for Signal to Noise Ratios
Nominal is best (-10*Log10(s**2))

Level	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K
1	15.43	17.61	16.75	17.37	14.12	15.43	17.17	14.67	16.42	15.11
2	15.87	13.68	14.55	13.92	17.17	15.87	14.12	16.62	14.87	16.18
Delta	0.44	3.94	2.20	3.45	3.05	0.44	3.05	1.95	1.55	1.06
Rank	13	1	6	2	3	12	4	7	9.5	11

Level	L	M	N
1	14.87	14.48	16.62
2	16.42	16.82	14.67
Delta	1.55	2.34	1.95
Rank	9.5	5	8

Response Table for Means

Level	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K
1	6.794	6.275	6.094	5.863	5.081	6.300	5.769	5.688	6.144	4.525
2	4.856	5.375	5.556	5.787	6.569	5.350	5.881	5.963	5.506	7.125
Delta	1.937	0.900	0.538	0.075	1.487	0.950	0.112	0.275	0.637	2.600
Rank	3	7	9	13	4	6	12	11	8	1

Level	L	M	N
1	4.731	5.325	6.031
2	6.919	6.325	5.619
Delta	2.188	1.000	0.412
Rank	2	5	10



ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวปาริชาติ นาทะสัน เกิดเมื่อวันที่ 4 มกราคม 2529 ที่จังหวัดยะลา สำเร็จการศึกษา
ระดับปริญญาบัณฑิต จากคณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาเคมี จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี
การศึกษา 2550 และได้ศึกษาต่อ ในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาห
การ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ในปีการศึกษา 2551

