เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

วัชรชัย ภูมรินทร์. การควบคุมคุณภาพการเคลือบสีระบบอีเลคโตรสแตติค. เทคโนโลยีประยุกต์ (ตุลาคม 2530): หน้า 74-88

คู่มือสีฝุ่น. เอกสารประกอบการทำงานสีฝุ่น. บริษัท ITW (ประเทศไทย) จำกัด. 2537. (เอกสารประกอบการใช้งานของผู้ขาย)

ภาษาอังกฤษ

Edward, A. Outline of Paint Technology. 3 rd edition: W M Morgans, 1990

Tunel, E., and Anthony, P. Introduction to Paint Chemistry. London Chapman & Holl, 1967

Sames, Co. Electrostatic Paint Automatic Systems. France. (October 1991): (Catalogue)

Sames, Co. Electrostatic Powder Coating a Sames Technology. France.(April 1991): (Catalogue)

ภาคผนวก ก.

ข้อมูลการทดสอบคุณสมบัติของชิ้นงานพ่นสีฝุ่น

ผลการทดลองที่ 1

ลำดับที่	ความหนาของชั้นสี (ไมครอน)	
	ชิ้นงานหนา 0.17 มม.	ชิ้นงานหนา 2 มม.
1	120	160
2	125	115
3	90	110
4	120	110
5	125	90
6	130	150
7	115	130
8	110	115
9	130	105
10	120	120
11	115	145
12	115	120
13	90	115
14	130	115
15	120	120
16	120	140
17	80	90
18	115	125
19	100	105
20	95	95
21	140	130
22	80	80
23	115	115
24	115	90
25	95	100
26	140	150
27	70	90
28	100	125
29	130	105
30	115	85

ผลการทดลองที่ 2

ลำดับที่	ความหนาของชั้นสี (ไมครอน)		
	100 x 100	200 x 200	300 x 300
1	125	130	140
2	120	85	115
3	120	100	135
4	120	90	135
5	120	115	100
6	130	150	130
7	150	110	70
8	90	90	60
9	95	115	80
10	120	110	60
11	125	150	150
12	130	110	150
13	115	95	135
14	120	115	120
15	130	110	130
16	140	140	130
17	115	95	135
18	85	90	120
19	120	110	120
20	100	125	120
21	130	120	140
22	140	110	140
23	90	85	120
24	120	100	100
25	130	110	100
26	125	150	80
27	120	120	55
28	100	140	60
29	100	125	90
30	120	110	80

ตารางที่ ก.1 แสดงผลการวัดความหนาของสีของการทดลองที่ 1 และ 2

ผลการทดลองที่ 3

ลำดับที่	ความหนาของชั้นสี (ไมครอน)		
	20 KV	50 KV	80 KV
1	81	153	105
2	62	92	90
3	75	108	95
4	105	119	110
5	87	135	107
6	105	128	102
7	113	138	138
8	89	90	150
9	117	135	105
10	83	95	128
11	89	120	134
12	66	89	83
13	81	90	107
14	120	135	83
15	84	137	120
16	104	120	105
17	89	113	90
18	93	90	120
19	102	110	78
20	84	123	74
21	57	120	150
22	74	104	123
23	104	102	150
24	83	83	128
25	71	135	110
26	69	90	101
27	71	150	150
28	90	105	150
29	80	117	102
30	87	107	129

ผลการทดลองที่ 4

ลำดับที่	ความหนาของชั้นสี (ไมครอน)		
	3 ลบ.ม./ชม.	6 ลบ.ม./ชม.	8 ลบ.ม./ชม.
1	120	20	117
2	102	117	137
3	98	92	150
4	143	132	80
5	123	90	90
6	132	102	120
7	114	90	83
8	92	102	68
9	120	75	93
10	135	68	68
11	165	120	132
12	150	69	102
13	113	75	107
14	135	84	122
15	119	68	90
16	101	113	101
17	114	165	90
18	93	102	75
19	107	75	69
20	102	113	72
21	135	105	150
22	120	90	150
23	101	95	120
24	132	110	90
25	83	107	75
26	87	105	107
27	165	90	147
28	135	120	78
29	105	78	68
30	117	90	69

ตารางที่ ก.2 แสดงผลการวัดความหนาของสีของการทดลองที่ 3 และ 4

ผลการทดลองที่ 5

ลำดับที่	ความหนาของชั้นสี (ไมครอน)		
	120°C	150°C	180°C
1	80	115	101
2	70	102	82
3	60	102	101
4	80	80	85
5	78	94	73
6	78	62	67
7	60	92	115
8	80	94	100
9	80	100	68
10	80	67	86
11	80	105	80
12	63	105	82
13	95	95	80
14	100	56	60
15	68	90	70
16	78	46	57
17	92	55	95
18	80	77	90
19	73	50	55
20	102	40	65
21	90	70	70
22	100	56	60
23	90	78	63
24	80	53	73
25	90	71	71
26	92	69	58
27	110	105	92
28	105	57	110
29	70	58	70
30	55	68	85

ผลการทดลองที่ 6

ลำดับที่	ความหนาของชั้นสี (ไมครอน)		
	6 นาที	15.5 นาที	31 นาที
1	68	80	100
2	90	82	80
3	85	80	100
4	68	70	120
5	50	70	62
6	120	67	82
7	90	95	110
8	92	90	90
9	92	55	85
10	82	65	70
11	80	100	85
12	90	65	60
13	60	63	70
14	75	69	70
15	72	66	80
16	70	65	67
17	80	70	110
18	92	90	90
19	71	90	82
20	70	90	92
21	94	70	85
22	105	70	70
23	100	73	72
24	78	73	60
25	59	71	70
26	100	78	90
27	90	92	95
28	85	110	82
29	60	70	67
30	80	85	75

ตารางที่ ก.3 แสดงผลการวัดความหนาของสีของการทดลองที่ 5 และ 6

ลำดับที่	ความหนาของชั้นสี (ไมครอน) ความต่างศักย์/ปริมาณลม								
	40/3	70/3	100/3	40/5	70/5	100/5	40/7	70/7	100/7
1	31	55	38	60	36	50	50	65	75
2	31	43	44	43	49	43	36	29	35
3	40	40	35	59	30	85	34	50	60
4	55	44	60	39	77	54	23	31	49
5	38	40	46	49	54	56	39	50	50
6	36	61	48	42	63	32	24	26	65
7	40	27	40	35	31	64	50	70	30
8	47	60	80	55	47	45	26	31	40
9	32	36	48	26	51	31	27	30	25
10	33	50	54	39	48	47	24	50	42
11	43	40	44	55	75	39	20	22	34
12	43	35	45	41	49	52	43	65	34
13	39	52	70	43	51	45	27	25	39
14	55	32	40	35	59	61	35	40	58
15	40	31	50	41	51	50	38	53	40

ตารางที่ ก.5 แสดงผลการวัดความหนาของสีของหัวข้อ 5.2.2

ลำดับที่	การทดลองที่	ชนิดการทดลอง	L	A	B	ΔE
1	-	Standard	91.11	-3.39	-2.17	
2	1	0.17 มม.	90.84	-3.40	-2.22	0.27
3	1	2.00 มม.	90.90	-3.45	-2.20	0.22
4	2	100 x 100 มม.	90.62	-3.05	-1.89	0.66
5	2	200 x 200 มม.	90.89	-3.10	-1.92	0.44
6	2	300 x 300 มม.	90.95	-3.35	-1.66	0.54
7	3	เคลือบฟอสเฟต	90.83	-3.35	-2.32	0.32
8	3	ไม่เคลือบฟอสเฟต	90.84	-3.34	-2.18	0.27
9	4	20 KV	90.83	-3.38	-2.35	0.33
10	4	50 KV	90.60	-3.08	-1.95	0.64
11	4	80 KV	90.87	-3.25	-2.30	0.31
12	5	3 ลบ.ม./ชม.	91.12	-3.35	-2.51	0.34
13	5	6 ลบ.ม./ชม.	90.90	-3.45	-2.33	0.27
14	5	8 ลบ.ม./ชม.	90.98	-3.32	-2.14	0.15
15	6	120 C	91.60	-2.55	-4.95	-0.30
16	6	150 C	91.65	-2.97	-4.36	2.29
17	6	180 C	90.92	-3.42	-2.29	0.23
18	7	6 นาที	91.26	-3.18	-3.29	1.15
19	7	15.5 นาที	91.03	-3.47	-1.97	0.23
20	7	31 นาที	90.73	-3.49	-1.58	0.71

ตารางที่ ก.6 แสดงผลการวัดค่า ΔE ของการทดลองที่ 1-7

ลำดับที่	ชนิดการทดลอง	L	A	B	△ E
1	Standard	89.79	1.68	3.72	
2	- / -	90.72	-1.73	-4.69	1.34
3	0 / -	90.75	-1.72	-4.6O	1.3O
4	+ / -	90.48	-1.83	-4.16	0.83
5	- / 0	90.5	-1.8O	-4.42	1.OO
6	0 / 0	90.21	-2.01	-3.45	0.53
7	- / +	90.23	-1.91	-3.78	0.55
8	- / +	90.66	-1.86	-4.23	1.02
9	0 / +	90.12	-2.07	-3.4O	0.6
10	+ / +	89.37	-1.94	-3.37	0.61

ตารางที่ ก.7 แสดงผลการวัดค่า △ E ของการทดลองหัวข้อ 5.4.2

การวิเคราะห์ค่าความหนาของชั้นสีโดยหลักการทางสถิติ

ในการทดลองวัดค่าความหนาของชั้นสีหลังจากการอบสีที่ภาวะการพ่นสีปกติ คือใช้ความต่างศักย์ระหว่างปืนพ่นสีกับชิ้นงาน = 80 KV. ปริมาณลมผสมสี = 6 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง และเป็นการพ่นสี 3 รอบ นำไปอบที่อุณหภูมิ 200°C เป็นเวลา 15-16 นาที เมื่อนำมาวัดค่าความหนาของชั้นสี เมื่อ n ของการทดสอบมีจำนวนมากพอจะพบว่าการกระจายตัวความหนาของชั้นสีเป็นแบบนอร์มอล ได้ค่า μ หรือความหนาเฉลี่ยของชั้นสี = 116 ไมครอน และค่า σ หรือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 22.1 โดยที่ตัวอย่างที่ใช้เป็นเหล็กเคลือบดีบุก 25% หนา 0.17 มิลลิเมตร ขนาด 200 x 200 มิลลิเมตร

เครื่องมือวัดมีความผิดพลาด 1 - 2 %	$\approx$	2 ไมครอน
ความผิดพลาดจากการพ่นสี	$\approx$	5-7 ไมครอน
ความหนาของชั้นสีที่แปรเปลี่ยนและมีนัยสำคัญ	$\approx$	10 ไมครอน

ดังนั้นโดยประมาณความหนาของชั้นสีที่เปลี่ยนแปลง $\approx$ 20 ไมครอน จึงเป็นค่าที่พอจะตรวจวัดได้และมีนัยสำคัญ

หาจำนวนของตัวอย่างของการทดลองได้

$$d = \frac{|\mu x - \mu y|}{\sqrt{\sigma x^2 + \sigma y^2}}$$

เมื่อ d = สเกลมาตรฐานที่ใช้แทนสเกลของค่าเฉลี่ย

x เป็นตัวอย่างที่ได้จากการวัด n ครั้ง

y เป็นตัวอย่างที่จะทำการทดสอบ

ดังนั้น $\mu x - \mu y = 20$

และค่า σx ถือว่าใกล้เคียงกับ $\sigma y \approx 22.1$ (โดยถือว่าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานใกล้เคียงกัน)

จะได้ $$d = \frac{20}{\sqrt{976.82}}$$

$$= 0.64$$

เมื่อเปิดตาราง OC Curve โดยเมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.05$ จะได้ $n = 30$ นั่นคือสรุปว่าการทดลองต่อไปควรจะมีค่าการวัดความหนาของชิ้นงานประมาณ 30 ค่าจึงจะยอมรับว่าการทดลองนั้นมีความน่าเชื่อถือได้

การตั้งสมมติฐานของการทดลองในเรื่องความหนาของชั้นสีเป็นดังนี้

เนื่องจากการทดลองที่1-6 ต้องการวิเคราะห์ว่าความหนาของสีเฉลี่ยที่ได้จากการทดลองแต่ละครั้งจะแปรเปลี่ยนเมื่อเทียบกับความหนาเฉลี่ยของสีที่ได้จากการทดลอง n ครั้ง (μ) หรือไม่ เนื่องจากความหนาเฉลี่ยของสีที่ได้จากแต่ละการทดลองมีโอกาสที่จะหนากว่า , เท่ากันหรือบางกว่า μ ดังนั้นการทดสอบจึงเป็นการทดสอบแบบ 2 ด้าน

Ho : $\mu x = \mu y$

H1 : $\mu x \neq \mu y$

ถ้าค่าความเชื่อมั่นที่ความหนาของชั้นสีจะแปรเปลี่ยนจากความหนาของชั้นสีมาตรฐานโดยจะยอมรับที่ 95% (α) และความผิดพลาดที่จะเกิดกรณีดังกล่าว = 0.05% (β) นั่นคือจะยอมว่า $\mu x = \mu y$ เมื่อค่า U ตกในบริเวณ $(-K_{\alpha/2}, K_{\alpha/2})$ หรือ U อยู่ในช่วง (-1.96 , 1.96)

จากผลการทดลองที่ 1

เหล็กหนา 0.17 มิลลิเมตร มีค่า $\overline{X} = 115$ และ $\sigma x = 20.3$

เหล็กหนา 2.0 มิลลิเมตร มีค่า $\overline{Y} = 113$ และ $\sigma y = 18.2$

เมื่อแทนค่าสูตร

$$U = \frac{(\overline{X} - \overline{Y})}{\sqrt{\sigma x^2/_{NX} + \sigma y^2/_{NY}}}$$

จะได้ค่า $U = 0.402$ ซึ่งอยู่ในช่วงดังกล่าว

สรุปว่ายอมรับ Ho หรือค่าความหนาเฉลี่ยของสีมีค่าเท่ากัน หรือกล่าวได้ว่าความหนาของชิ้นงานไม่มีผลต่อกระบวนการพ่นสีฝุ่นในเรื่องความหนาของชั้นสีที่ได้ เมื่อปัจจัยอื่น ๆ มีค่าเท่ากัน

จากผลการทดลองที่ 2

ชิ้นงานหนา 0.17 x 200 x 200 มิลลิเมตร มีค่า $\overline{X}$ = 114 และ σx = 18.7
ชิ้นงานหนา 0.17 x 100 x 100 มิลลิเมตร มีค่า $\overline{Y}$ = 118 และ σy = 15.4
ชิ้นงานหนา 0.17 x 300 x 300 มิลลิเมตร มีค่า $\overline{Z}$ = 111 และ σz = 28.1

จะได้ Uxy = -0.904 ซึ่งอยู่ในช่วงดังกล่าว
Uxz = 0.487 ซึ่งอยู่ในช่วงดังกล่าว

สรุปว่ายอมรับ Ho หรือค่าความหนาเฉลี่ยของสีมีค่าเท่ากัน หรือกว่าได้ว่าขนาดของชิ้นงานไม่มีผลต่อกระบวนการพ่นสีฝุ่นในเรื่องความหนาของชั้นสีที่ได้ เมื่อปัจจัยอื่น ๆ มีค่าเท่ากัน

จากผลการทดลองที่ 3

ความต่างศักย์ 80 KV. มีค่า $\overline{X}$ = 114 และ σx = 22.8
ความต่างศักย์ 50 KV. มีค่า $\overline{Y}$ = 114 และ σx = 19.8
ความต่างศักย์ 20 KV. มีค่า $\overline{Z}$ = 89 และ σx = 16.1

จะได้ Uxy = 0 ซึ่งอยู่ในช่วงดังกล่าว
Uxz = 4.9 ไม่อยู่ในช่วงดังกล่าว

สรุปกรณีที่แรงเคลื่อนเท่ากัน 50 KV. ยอมรับ Ho หรือค่าความต่างศักย์ที่ 50 KV. ไม่มีผลต่อกระบวนการพ่นสีฝุ่นในเรื่องความหนาของชั้นสีที่ได้ เมื่อปัจจัยอื่น ๆ มีค่าเท่ากันส่วนที่แรงเคลื่อนเท่ากับ 20 KV. ปฏิเสธ Ho หรือกล่าวว่า ค่าความต่างศักย์ 20 KV. มีผลต่อกระบวนการพ่นสีฝุ่นในเรื่องความหนาของชั้นสีที่ได้ ถ้ากล่าวโดยรวมของการทดลองที่ 3 นี้จะถือว่าความต่างศักย์มีผลต่อความหนาของชั้นสีที่ได้

จากผลการทดลองที่ 4

ปริมาณลมผสมสี 6 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง มีค่า $\overline{X}$ = 99 และ σx = 21.2
ปริมาณลมผสมสี 3 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง มีค่า $\overline{Y}$ = 119 และ σx = 20.9

ปริมาณลมผสมสี 8 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง มีค่า $\bar{Z}$ = 101 และ σx = 27.5

จะได้ Uxy = -3.68 ไม่อยู่ในช่วงดังกล่าว

Uxz = -0.32 ซึ่งอยู่ในช่วงดังกล่าว

สรุปกรณีที่ปริมาณลมผสมสีเท่ากับ 3 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง ปฏิเสธ Ho หรือค่าปริมาณลมผสมสีที่ 3 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง มีผลต่อกระบวนการพ่นสีฝุ่นในเรื่องความหนาของชั้นสีที่ได้ กรณีที่ปริมาณลมผสมสีเท่ากับ 8 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง ยอมรับ Ho นั่นคือปริมาณลมผสมสีถ้ามีค่าน้อยหรือความเข้มข้นของเนื้อสีฝุ่นสูงจะทำให้ความหนาของชั้นสีหนามากขึ้น นั่นคือปริมาณลมผสมสีมีผลต่อกระบวนการพ่นสีฝุ่น

จากผลการทดลองที่ 5

การทดลองที่ 2 ใช้เงื่อนไขการพ่นสีเหมือนกันทั้ง 3 ตัวอย่าง ค่าเฉลี่ยความหนาของชั้นสีน่าจะใกล้เคียงกันแต่ผลการทดลองออกมาต่างกันเล็กน้อยจึงจะทำการทดสอบสมมติฐานเหมือนที่ได้คำเนินการเพื่อยืนยันผลการทดลอง

อุณหภูมิที่ใช้อบสี 180°C มีค่า $\bar{X}$ = 79 และ σx = 16.3

อุณหภูมิที่ใช้อบสี 150°C มีค่า $\bar{Y}$ = 77 และ σx = 21.3

อุณหภูมิที่ใช้อบสี 120°C มีค่า $\bar{Z}$ = 82 และ σx = 13.7

จะได้ Uxy = 0.408 ซึ่งอยู่ในช่วงดังกล่าว

Uxz = -0.772 ซึ่งอยู่ในช่วงดังกล่าว

สรุปว่ายอมรับ Ho ทั้ง 2 กรณี หรือกว่าได้ว่าในการพ่นสีเมื่อใช้สภาพปัจจัยที่เหมือนกันจะให้ค่าความหนาเฉลี่ยของชั้นสีใกล้เคียงกัน

จากผลการทดลองที่ 6

เช่นเดียวกับผลการทดลองที่ 5 แต่จะทำการทดสอบสมมติฐาน

เวลาที่ใช้ในการอบสี 15.5 นาที มีค่า $\bar{X}$ = 77 และ σx = 21.5

เวลาที่ใช้ในการอบสี 6 นาที มีค่า $\bar{Y}$ = 82 และ σx = 15.1

เวลาที่ใช้ในการอบสี 31 นาที มีค่า $\bar{Z}$ = 82 และ σx = 15.6

จะได้ Uxy = -1.397 ซึ่งอยู่ในช่วงดังกล่าว

Uxz = -1.370 ซึ่งอยู่ในช่วงดังกล่าว

สรุปว่ายอมรับ Ho ทั้ง 2 กรณีหรือกล่าวได้ว่าในการพ่นสีสภาพปัจจัยที่เหมือนกันจะให้ค่าความหนาเฉลี่ยของชั้นสีใกล้เคียงกัน ดังเช่นการทดลองที่ 5 การทดลองที่ 6 นี้ผลสรุปช่วยสนับสนุนการทดลองที่ผ่านมาด้วย

ภาคผนวก ข.

เหตุผลการกำหนดค่าตัวเลขของปัจจัยที่ใช้ทดลอง

การทดลองที่ 1

เหล็กที่ใช้ขึ้นรูปหรือทำชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่เข้ากระบวนการพ่นสีฝุ่นตามปกติของโรงงาน มีค่าแปรเปลี่ยนระหว่าง 0.15 ไปจนถึง ประมาณ 3 มิลลิเมตร ในการทดลองสาเหตุที่เลือกเหล็กเคลือบดีบุก 25 % หนา 0.17 มิลลิเมตร และเหล็กธรรมดาหนา 2.0 มิลลิเมตร เนื่องจากเป็นตัวอย่างที่สามารถจัดเตรียมได้ในขณะนั้นและมีปริมาณมากพอใช้ในการทดลอง ส่วนความหนาระหว่างช่วงดังกล่าวที่ไม่ได้มีการทดลองเนื่องจากจะรอผลการทดลองและผลการวิเคราะห์เชิงสถิติว่า การใช้ 2 ความหนาก็เพียงพอต่อการทดลองดังข้อมูลในภาคผนวก ก.

การทดลองที่ 2

สาเหตุที่ใช้เหล็กอยู่ในช่วงระหว่างขนาด 100 x 100 มิลลิเมตร ถึง 300 x 300 มิลลิเมตร เพราะเหล็กหนา 0.17 มิลลิเมตร ถ้าขนาดเล็กกว่า 100 x 100 มิลลิเมตร จะมีน้ำหนักเบาเวลาพ่นสีจะแกว่งทำให้ควบคุมได้ลำบาก ส่วนขนาดที่โตกว่า 300 x 300 มิลลิเมตร จะมีพื้นที่มากทำให้การพ่นสีลำบากโอกาสผิดพลาดจากปัจจัยของคนจะมีมากขึ้นถ้าขนาดโตขึ้น ส่วนขนาด 200 x 200 มิลลิเมตร จะเป็นขนาดกลางของช่วงดังกล่าว และไม่ใหญ่หรือเล็กจนเกินไป การใช้แผ่นเหล็ก 3 ขนาดที่แตกต่างกันก็คงจะพอเป็นตัวแทนของการทดลองได้

การทดลองที่ 3

สาเหตุที่เลือกใช้ค่าความต่างศักย์ระหว่างปืนกับชิ้นงานเป็น 20, 50 และ 80 KV. เนื่องจากว่าในการทำงานปกติจะตั้งค่าความต่างศักย์ระหว่างปืนกับชิ้นงานไว้ 80 KV. (เครื่องสามารถปรับได้ตั้งแต่ 0 - 100 KV. แต่ที่ KV. สูง ๆ จะอันตราย) จึงคงค่าตัวเลขนี้ไว้เพื่อเป็นเกณฑ์มาตรฐานเปรียบเทียบกับ KV. ค่าอื่น จากนั้นจึงเลือกค่าต่ำ ๆ คือ 20 KV. และค่ากลางระหว่าง 20 ถึง 80 KV. ซึ่งระยะห่างของช่วงดังกล่าวอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม เมื่อได้ผลการทดลองจากชุดนี้จึงค่อยวางเป็นเกณฑ์ตัดสินใจการทดลองที่จะเกี่ยวข้องกับความต่างศักย์ต่อไป

การทดลองที่ 4

สาเหตุที่เลือกใช้ปริมาณลมผสมสีเป็น 3, 6 และ 8 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง เนื่องจากโดยปกติในการทำงาน จะตั้งค่าปริมาณลมผสมสี = 6 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง อยู่แล้ว เนื่องจาก 6 เป็นค่าค่อนข้างอยู่ในช่วงกลาง (ปรับได้ 0 - 10 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง) จึงกำหนดค่าต่ำกว่า 6 และ สูงกว่า 6 นั่นคือ 3 และ 9 แต่เนื่องจากการปรับจริง สูงสุดได้ไม่ถึง 9 คือได้แค่ 8 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง จึงได้ค่าตัวเลขดังในผลการทดลองและระยะห่างดังกล่าวอยู่ในช่วงที่เหมาะสมดี ซึ่งการทดลองต่อไปที่จะทำในส่วนของปริมาณลมผสมสีคงจะต้องอาศัยข้อมูลจากการทดลองชุดนี้

การทดลองที่ 5

สาเหตุที่เลือกอุณหภูมิการอบเป็น 120, 150 และ 180°C เนื่องจากว่า ข้อกำหนดของสีตามคำแนะนำผู้ผลิตให้อบสีในช่วง 180 - 200°C ซึ่งทางโรงงานตั้งอุณหภูมิการอบไว้ที่ 180°C ดังนั้นจึงถือค่านี้ยืนพื้น และลองปรับค่าอุณหภูมิให้ต่ำลงมาคือที่ 120°C และค่ากลางคือ 150°C ช่วงห่าง 30°C ถือว่ากำลังเหมาะสม การกำหนดค่าต่างทีละ 10°C จะถี่เกินไปและการทดลองอาจจะมี Interaction จึงทำการทดลองในช่วงกว้างแล้วค่อยนำข้อมูลมาวางแผนการทดลองต่อไป

การทดลองที่ 6

สาเหตุที่เลือกเวลาการอบสีเป็น 6, 15.5 และ 31 นาที เนื่องจากว่าโดยปกติคำแนะนำผู้ผลิตสีจะให้อบสีไม่ต่ำกว่า 10 นาที แต่ในทางปฏิบัติทางโรงงานสะดวกที่จะอบสีไว้ที่ 15.5 นาที เพื่อให้สัมพันธ์กับการทำงานของการพ่นสี เนื่องจาก 15.5 นาที เป็นค่ากลาง ดังนั้นจึงลดเวลาอบสีเป็น 6 นาที (ที่ประมาณครึ่งหนึ่งของ 15.5 นาที) และ 2 เท่า คือ 31 นาที เพื่อดูผลจากระยะเวลาการอบ การแบ่งช่วงให้ถี่กว่านี้อาจจะทำได้ แต่ค่าแตกต่างอาจจะน้อยและต้องใช้จำนวนการทดลองสูง ข้อมูลจากส่วนนี้จะเป็นประโยชน์ในการวางแผนการทดลองต่อไป

การทดลองในหัวข้อ 5.2

เหตุผลที่ใช้ค่าความต่างศักย์เป็น 40, 70 และ 100 KV. ขณะเดียวกันปริมาณลมผสมสีเป็น 3, 5 และ 7 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง เนื่องจากเมื่อพิจารณาในส่วนของความต่างศักย์น่าจะใช้ช่วงที่น้อยกว่านี้จากการทดลองที่ผ่านมา แต่เนื่องจากว่าความต่างศักย์มี Interaction กับปริมาณลมผสมสี และการใช้ปริมาณลมผสมสีถูกกำหนดให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมแล้ว เนื่องจากค่าความต่างศักย์ของเดิมทำไว้ที่ KV. = 80 ดังนั้นการลดความต่างศักย์ลงอาจจะไม่เกิดผลดี จึงขยังขึ้นเล็กน้อยและในช่วง KV. กว้างขึ้นเพื่อครอบคลุมการทดลองได้ จึงได้ค่าเป็น 40, 70 และ 100 KV.

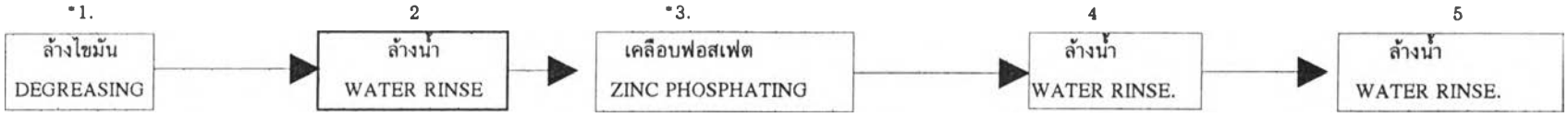
การทดลองในหัวข้อ 5.4

เหตุผลที่ใช้ค่าอุณหภูมิการอบ เป็น 155, 180 และ 205°C ขณะเดียวกันปรับเวลาการอบเป็น 7, 15 และ 23 นาที เนื่องจากผลการทดลองที่ผ่านมาจะพบว่าช่วงดังกล่าวมี Interaction กันระหว่างอุณหภูมิและเวลาในการอบสี จึงกำหนดช่วงดังกล่าว แต่สาเหตุที่ยังคงค่าตัวเลขห่าง เนื่องจากว่า อุณหภูมิในการอบอยากอยากเสริมการทดลองให้ได้ค่าเกิน 200°C ซึ่งทดลองปรับเป็น 205°C ดังนั้นค่าล่างจึงเป็น 155°C ตามสัดส่วนโดยปริยายขณะเดียวกันเวลาในการอบยืนค่าที่ 15 นาทีเป็นค่ากลาง ค่าสูงสุดอยากจะได้กึ่งกลางระหว่าง 15 กับ 30 นาที ก็คือ 23 นาที ดังนั้นค่าต่ำสุดจะเป็น 7 นาที โดยปริยาย

ภาคผนวก ค.

ข้อมูลจำเพาะของสารเคมีที่ใช้ในการเตรียมชิ้นงาน

การใช้และการควบคุมน้ำยาเคมี
ขบวนการเคลือบผิวระบบฉีดเย็น
(COLD SPRAY)



ลำดับถัง NC./TANK	ขบวนการ PROCESS	สารเคมีที่ใช้ CHEMICALS	การผสม (NEW HAKEUP)	ค่าความเข้มข้น CONCENTRATION	อุณหภูมิ (C)	เวลา (นาที)	การเพิ่มค่าทางเคมี REPLENISHING
1 (4,200 L)	(ผง) ล้างไขมัน (ZIP)	SIP-CLEAN:15:	25 KG/1,000L: = (105 KG)	F.AL =18-20 pt.	R.T. (25-30)	2 - 3	เพิ่มค่า 1 pt. เติม #15 จำนวน 6 กก. /4,200L.
2 (1,000L.)	ล้างน้ำ (1) (W/R)	น้ำสะอาด	เต็มถัง	.....	R.T.	0.5-1	แบบไหลล้น (Over Flow)
3	เคลือบฟอสเฟต	SIP-PHOS:70 N.T. 40: ACC:131:	50 KG/1000L=200 KG 2 KG/1000L=8.0 KG 1.5-2KG/1000L=6-8 KG	T.A.=24-26 pt. F.A.=0.8-1.2 pt. ACC:= 3-4 pt.	R.T.	2 - 3	เพิ่ม T.A.1 pt เติม#7.0 KG ลด F.A.0.1 pt เติม #40=0.4 KG เพิ่ม Acc: 1 pt. เติม#131 = 0.6 KG
4 (1,000L)	ล้างน้ำ (2) (W/R)	น้ำสะอาด	เต็มถัง	.....	R.T	0.5 - 1	แบบไหลล้น (Over Flow)
5 (1,000L)	ล้างน้ำ (3) (W/R)	น้ำสะอาด	เต็มถัง	.....	R.T	0.5 - 1	แบบไหลล้น (Over Flow)

ตารางที่ ค.1 การใช้และควบคุมน้ำยาเคมีขบวนการเคลือบผิวระบบฉีดเย็น

ตารางการเติมน้ำยาเคมี

(CHEMICAL REPLENSHING)

เวลา (Time)	สารเคมีที่เติม		
	SIP-PHOS 70	N.T. 40	ACC: 131
8.30-11.30	3 กก.	0.5 กก.	2 กก. CHECK:3-4 pt.
13.10-17.00	-	-	0.5 - 1 กก.
17.00 - O.T.	2 กก.	-	0.5 กก.

ตารางที่ ค.2 การเติมน้ำยาเคมี

ข้อแนะนำในการเติมเคมี

1. ถังล้างไขมัน เติม # 15 วันละ 3.00 กก. ก่อนเติมละลายน้ำก่อน CHECK ค่า = 18 -20 pt.
2. เดินเครื่องจักรผสมเคมี 3 - 5 นาที ก่อนใช้งาน
3. ถังฟอสเฟต (3) เติมเคมีตามตารางที่กำหนดให้ ตัวเร่ง 131,เติมเพิ่มทุก 2 ชม. ครั้งละ 0.5 กก.
4. SIP-PHOS:70 เติมลงในถังเลย ไม่ต้องผสมน้ำ ส่วน N.T.40,ACC:131 ก่อนเติมต้องละลายน้ำก่อน 1:1 (เคมี 1 ส่วนผสมน้ำ 1 ส่วน)
5. ถ้าต้องการฟิล์มเคลือบมีสีเทาเข้ม, เนียน, เรียบสม่ำเสมอไม่ให้เกิดสีรุ้ง - เหลือง (น้ำเงิน - ปนม่วง) ให้เติม N.T. 40 ครั้งละ 0.5 กก. ก็ได้

ชื่อสารเคมี (ไทย)	ชื่อทางการค้า	ส่วนประกอบทางเคมี		คุณสมบัติทางเคมี
1. เคมีทำความสะอาด	SIP-CLEAN 15.	SODIUM.	10%	- เป็นผงละเอียด
		PHOSPHATE.	15%	- สภาพเป็นด่างอ่อน ๆ
		CARBONATE.	10%	- ใช้ล้างไขมัน, น้ำมัน
		SILICATE	25%	- ไม่มีอันตรายต่อผิวและระบบหายใจ
		SURFACTANT.	10%	- ไม่ติดไฟ
				- ล้างด้วยน้ำสะอาดได้ง่าย
2. เคมีเคลือบผิว	SIP-PHOS 70	ZINC.	3.5-4%	- เป็นของเหลวสีเขียวอ่อน
(ซิงค์ฟอสเฟต)		NICKEL.	3%	- สภาพเป็นกรดอ่อน
		PHOSPHATE.	20%	- ใช้เคลือบผิวโลหะรองพื้นช่วยการ
		NITRATE.	4.50%	ยึดเกาะสีให้คงทน
		FLUORIDE.	2.50%	- ไม่มีอันตรายต่อผิวและระบบหายใจ
				- ไม่ติดไฟ
				- ชำระล้างด้วยน้ำสะอาดออกได้ง่าย
3. เคมีปรับสภาพผิว	SIP-COND 133	CARBONATE	10%	- เป็นผงละเอียดอ่อน
		FLUORIDE.	2.50%	- ลายลายน้ำแล้วมีฤทธิ์เป็นด่างอ่อน (pH 8-9)
				- ช่วยปรับสภาพผิวที่เคลือบซิงค์ฟอสเฟตมาก
				แล้วเรียบสม่ำเสมอ
				- ลดสภาพความเป็นกรดของสารละลาย
4. เคมีเร่งปฏิกริยา	ACCELERATOR	- เป็นเกลือ NITRATE		- เป็นของเหลว (น้ำ) สีเหลืองอ่อน
	131	(NO)		- ผสมกับน้ำใช้ร่วมกับเคมีเคลือบผิว
				SIP-PHOS97
				- เคมีเร่งปฏิกริยา (OXDIZING AGENT)
				- มีสภาพเป็นกลาง (NEUTRAL)
5. เคมีกำจัดสนิม	SIP-RUST 50	PHOSPHATING SALT	20 %	- เป็นของเหลว(น้ำ)
		WETTING AGENT	15 %	- ใช้ผสมกับน้ำมีฤทธิ์เป็นกรดอ่อน กำจัดสนิม
		SURFACTANT	10 %	บนโลหะให้สะอาด
				- ช่วยกำจัดคราบไขมันน้ำมัน
				- ช่วยกำจัดคราบเขม่าออกจากผิวโลหะได้
6. เคมีเร่งตกตะกอนของสี	SIP-CLEAN 25	SODIUM.	30%	- เป็นผงสีน้ำตาลอ่อนผสมกับน้ำมีฤทธิ์เป็นกรด
		CARBONATE.	15%	อ่อน (pH = 5-6)
		SILICATE.	25%	- ช่วยทำให้สีตกตะกอนไม่ลอยผ่านปั๊มน้ำเกิด
				การอุดตันได้
				- ช่วยให้ละอองสีเม็ดสี จับกันเป็นก้อน

ตารางที่ ค.3 รายละเอียดของสารเคมี

ภาคผนวก ง.

ข้อมูลจำเพาะของเครื่องพ่นสีฝุ่นและสีฝุ่น

Technical date for the MPS 1-F and MPS 2-F electrostatic coating equipment and the PG 1 Powder gun

	MPS 1-F	MPS 2-F
Type		
Electrical date		
Single-phase AC		
Selectable voltage:	100V,110V,120V,200V,220V, or 240V	
Voltage selection is made on the inside of the electrical unit by resoldering the tag of the transformer.		
The value of the fuse for 100, 110, and 120V is 0,5 AT and for the higher voltages is 0,25 AT.		
The equipment is delivered for operation at 220V from the factory.		
Tolerance:	+10%/-15%	
Frequency:	50/60 HZ	
Connected load:	60VA	120VA
Rated output voltage (to gun):	10V	10V
Rated output current (to gun):	1,2VA	1,2VA
Type of protection:	+10 C to +40 C (+50 F to + 104 F)	
Temperature rnage:	EN 50 050 and FM applied for.	
Approval:	PTB test No 90.Y.1903	
	Date tested 1990.	
Pneumatic date		
Maximum input pressure:	10 bar	
Minimum input pressure:	5 bar	
Maximum water vapour content of compressed air:	1,3 g/m	
Maximum oil vapour content of compressed air:	0,1 ppm	
Maximum compressed air consumption:		
Powder hose - 11 mm	10 m /h	17 m /h
Main compressed air input connection thread:	1/4" B.S.P (female)	
Dimensions		
Width:	460 mm	460 mm
Depth:	710 mm	710 mm
Height:	1080 mm	1170 mm
Weight:	44 kg	60 kg
Capacity:	50 (25 kg)	50 (25 kg)
Power gun (with integrated high-voltage generator)	PG1	
Rated input voltage:	10V eff.	
Frequency:	17000 Hz	
Rated output voltage:	98 kV	
Maximum output current:	130 uA	
HV indication:	LED	
Polarity:	negative	
Flash protection:	EEx 5 mj	
Approval:	EN 50 050 and FM	
	PTB test No 90.Y.1903	
	Date tested 1990.	

ข้อมูลจำเพาะของเครื่องพ่นสีฝุ่น

ชนิด : E (อีพ็อกซี)

ลักษณะผิว : F

คุณสมบัติทั่วไป

เพาเดอร์เทค E/F เป็นสีผงที่ผลิตจากอีพ็อกซี่กับสารเคมีชนิดพิเศษที่ให้ผิวที่ด้าน ความเงาต่ำ ดูเรียบ เนื้อสีมีความแข็ง ทนต่อการขูดขีดและสารเคมีได้ดีเป็นพิเศษ

การนำไปใช้งาน ภายใน

เครื่องใช้ภายในบ้านและสำนักงาน เฟอร์นิเจอร์ เครื่องใช้ไฟฟ้า ชิ้นส่วนของเครื่องจักร ท่อน้ำ งานที่เป็นโลหะทั่วไป ฯลฯ

คุณสมบัติของผงสี

วัตถุดิบหลัก	:	อีพ็อกซี่
ความถ่วงจำเพาะ	:	1.20 - 1.70
ขนาดของผงสี	:	
% มากกว่า 100 ไมครอน	:	0
% มากกว่า 38 ไมครอน	:	40 - 50
เวลาเป็นเจล ที่ 180 องศาเซลเซียส	:	110 - 140 วินาที
ขนาดบรรจุ	:	22 กก. บรรจุในถุงพลาสติกและกล่องกระดาษที่แข็งแรง
การเก็บรักษา	:	นานกว่า 6 เดือน เมื่ออยู่ในถุงพลาสติกที่ปิดมิดชิดในสภาพอากาศที่แห้งและอุณหภูมิไม่เกิน 35 องศาเซลเซียส

การอบสี

อบนาน 10 นาที ที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิของชิ้นงาน)

คุณสมบัติของเนื้อสี

การเตรียมชิ้นงาน

เหล็กทั่วไป	:	เหล็กฟตสเฟต หรือสังกะสีฟอสเฟต
เหล็กชุบสังกะสี	:	โครเมต
อลูมิเนียม	:	โครเมต
แผ่นเหล็กทดสอบ	:	0.5 มม. (ล้างคราบน้ำมันแล้ว)
ความหนาของเนื้อสี	:	60 ไมครอน (101 - 106 กรัม/ตร.เมตร)
ความเงาที่ 60 องศาเซลเซียส	:	16 - 25 %
ความแข็ง(เทียบกับดินสอ)	:	2H-3H
ความทนแรงกระแทก	:	มากกว่า 60 กก.ซม.
ความทนการดัดโค้ง	:	6 มม.
ความติดแน่น	:	0/100
ความทนละอองน้ำเกลือ	:	ผ่าน 500 ชั่วโมง

ชนิด : E (อีพ็อกซี่)

ลักษณะผิว : A

คุณสมบัติทั่วไป

เพาเดอร์เทค E/A เป็นผงสีที่ผลิตจากอีพ็อกซี่ชนิดพิเศษ จึงให้ผิวสีที่มีความเงาสูง ดูเรียบ เนื้อสีมีความแข็งทนต่อการ ขูดขีดและสารเคมีได้ดีเป็นพิเศษ ใช้กับปืนพ่นสีแบบ Tribo ได้

การนำไปใช้งาน ภายใน

เครื่องใช้ภายในบ้ายและสำนักงาน เฟอร์นิเจอร์ เครื่องใช้ไฟฟ้า ชิ้นส่วนของเครื่องจักร ท่อน้ำ งานที่เป็นโลหะ ฯลฯ

คุณสมบัติของผงสี

วัตถุดิบหลัก	:	อีพ็อกซี่
ความถ่วงจำเพาะ	:	1.20 - 1.70
ขนาดของผงสี	:	
% มากกว่า 100 ไมครอน	:	O
% มากกว่า 38 ไมครอน	:	40 - 50
เวลาเป็นเจล ที่ 180 องศาเซลเซียส	:	110 - 140 วินาที
ขนาดบรรจุ	:	22 กก. บรรจุในถุงพลาสติกและกล่องกระดาษที่แข็งแรง
การเก็บรักษา	:	นานกว่า 6 เดือน เมื่ออยู่ในถุงพลาสติกที่ปิดมิดชิดในสภาพอากาศที่แห้งและอุณหภูมิไม่เกิน 35 องศาเซลเซียส

การอบสี

อบนาน 10 นาที ที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิของชิ้นงาน)

คุณสมบัติของเนื้อสี

การเตรียมชิ้นงาน		
เหล็กทั่วไป	:	เหล็กฟตสเฟต หรือสังกะสีฟอสเฟต
เหล็กชุบสังกะสี	:	โครเมต
อลูมิเนียม	:	โครเมต
แผ่นเหล็กทดสอบ	:	0.5 มม. (ล้างคราบน้ำมันแล้ว)
ความหนาของเนื้อสี	:	60 ไมครอน (101 - 106 กรัม/ตร.เมตร)
ความเงาที่ 60 องศาเซลเซียส	:	มากกว่า 95%
ความแข็ง(เทียบกับดินสอ)	:	2H-3H
ความทนแรงกระแทก	:	มากกว่า 60 กก.ซม.
ความทนการดัดโค้ง	:	6 มม.
ความติดแน่น	:	0/100
ความทนละอองน้ำเกลือ	:	ผ่าน 500 ชั่วโมง

ชนิด : M (อีพ็อกซี่ + โพลีเอสเตอร์)

ลักษณะผิว : A

คุณสมบัติทั่วไป

เพาเดอร์เทค M/A เป็นสีผงที่ผลิตจากอีพ็อกซี่ กับ โพลีเอสเตอร์ให้ผิวที่มีความเงาสูง ดูเรียบ ทนต่ออุณภูมิสูงหรือนานกว่าปกติได้ดีโดยเฉดสีไม่เปลี่ยน ทนต่อการสัมผัสกับน้ำหรือผงซักฟอก และยังทนต่อรังสีอุลตร้าไวโอเลตได้ดีกว่า สี เพาเดอร์ เทค E

การนำไปใช้งาน ภายใน (โดนรังสีอุลตร้าไวโอเลตได้เล็กน้อย)

เครื่องใช้ภายในบ้านและสำนักงาน เฟอร์นิเจอร์ เครื่องใช้ไฟฟ้า ของเด็กเล่น ชิ้นส่วนของเครื่องจักร เครื่องใช้ที่ทำด้วยลวด เครื่องมือทำสวน ฯลฯ

คุณสมบัติของผงสี

วัตถุดิบหลัก	:	อีพ็อกซี่ + โพลีเอสเตอร์
ความถ่วงจำเพาะ	:	1.20 - 1.70
ขนาดของผงสี	:	
% มากกว่า 100 ไมครอน	:	0
% มากกว่า 38 ไมครอน	:	40 - 50
เวลาเป็นเจล ที่ 180 องศาเซลเซียส	:	90 -130 วินาที
ขนาดบรรจุ	:	22 กก. บรรจุในถุงพลาสติกและกล่องกระดาษที่แข็งแรง
การเก็บรักษา	:	นานกว่า 6 เดือน เมื่ออยู่ในถุงพลาสติกที่ปิดมิดชิดในสภาพอากาศที่แห้งและอุณหภูมิไม่เกิน 35 องศาเซลเซียส

การอบสี

อบนาน 10 นาที ที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิของชิ้นงาน)

คุณสมบัติของเนื้อสี

การเตรียมชิ้นงาน		
เหล็กทั่วไป	:	เหล็กฟอสเฟต หรือสังกะสีฟอสเฟต
เหล็กชุบสังกะสี	:	โครเมต
อลูมิเนียม	:	โครเมต
แผ่นเหล็กทดสอบ	:	0.5 มม. (ล้างคราบน้ำมันแล้ว)
ความหนาของเนื้อสี	:	60 ไมครอน (101 - 106 กรัม/ตร.เมตร)
ความเงาที่ 60 องศาเซลเซียส	:	มากกว่า 95%
ความแข็ง(เทียบกับดินสอ)	:	H - 2H
ความทนแรงกระแทก	:	มากกว่า 60 กก.ซม.
ความทนการดัดโค้ง	:	6 มม.
ความติดแน่น	:	0/100
ความทนละอองน้ำเกลือ	:	ผ่าน 500 ชั่วโมง

ชนิด : S (อีพ็อกซี่ + โพลีเอสเตอร์)

ลักษณะผิว : A

คุณสมบัติทั่วไป

เพาเดอร์เทค S/A เป็นสีผงที่ผลิตจากอีพ็อกซี่ กับ โพลีเอสเตอร์ชนิดพิเศษ คุณสมบัติทั่วไปเช่นเดียวกับสี เพาเดอร์เทค M/A (มีความเงา ความเรียบ และความแข็งแรงน้อยกว่าเล็กน้อย) สามารถนำไปใช้กับปืนพ่นสีแบบ Tribo (สร้างประจุโดยการขัดสี)

การนำไปใช้งาน ภายใน (โดนรังสีอุลตร้าไวโอเลตได้เล็กน้อย)

เครื่องใช้ภายในบ้านและสำนักงาน เฟอร์นิเจอร์ เครื่องใช้ไฟฟ้า ของเด็กเล่น ชิ้นส่วนของเครื่องจักร เครื่องใช้ที่ทำด้วยลวด เครื่องมือทำสวน ฯลฯ

คุณสมบัติของผงสี

วัตถุดิบหลัก	:	อีพ็อกซี่ + โพลีเอสเตอร์
ความถ่วงจำเพาะ	:	1.20 - 1.70
ขนาดของผงสี	:	
% มากกว่า 100 ไมครอน	:	0
% มากกว่า 38 ไมครอน	:	40 - 50
เวลาเป็นเจล ที่ 180 องศาเซลเซียส	:	90 -130 วินาที
ขนาดบรรจุ	:	22 กก. บรรจุในถุงพลาสติกและกล่องกระดาษที่แข็งแรง
การเก็บรักษา	:	นานกว่า 6 เดือน เมื่ออยู่ในถุงพลาสติกที่ปิดมิดชิดในสภาพอากาศที่แห้งและอุณหภูมิไม่เกิน 35 องศาเซลเซียส

การอบสี

อบนาน 10 นาที ที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิของชิ้นงาน)

คุณสมบัติของเนื้อสี

การเตรียมชิ้นงาน		
เหล็กทั่วไป	:	เหล็กฟตสเฟต หรือสังกะสีฟอสเฟต
เหล็กชุบสังกะสี	:	โครเมต
อลูมิเนียม	:	โครเมต
แผ่นเหล็กทดสอบ	:	0.5 มม. (ล้างคราบน้ำมันแล้ว)
ความหนาของเนื้อสี	:	60 ไมครอน (101 - 106 กรัม/ตร.เมตร)
ความเงาที่ 60 องศาเซลเซียส	:	มากกว่า 95%
ความแข็ง(เทียบกับดินสอ)	:	H
ความทนแรงกระแทก	:	มากกว่า 60 กก.ซม.
ความทนการดัดโค้ง	:	6 มม.
ความติดแน่น	:	0/100
ความทนละอองน้ำเกลือ	:	ผ่าน 500 ชั่วโมง

ชนิด : P (โพลีเอสเตอร์)
ลักษณะผิว : A

คุณสมบัติทั่วไป

เพาเดอร์เทค P/A เป็นผงสีที่ผลิตจากโพลีเอสเตอร์ชนิดพิเศษ ให้ผิวสีที่ทนต่อรังสีอุลตร้าไวโอเลตใน แสงแดด และการเปลี่ยนแปลงของสภาพดินฟ้าอากาศได้ดีมาก

การนำไปใช้งาน ภายใน (โดนรังสีอุลตร้าไวโอเลตได้)

ตัวถังเครื่องปรับอากาศ เครื่องตบแต่งอาคาร ประตูเหล็ก เครื่องมือทำสวนหรือฟาร์ม ชิ้นงานที่เป็น อลูมิเนียมโคมไฟ กระทะล้อเหล็กหรืออลูมิเนียม รางน้ำฝน เตาแก๊ส

คุณสมบัติของผงสี

วัตถุดิบหลัก	:	โพลีเอสเตอร์
ความถ่วงจำเพาะ	:	1.20 - 1.70
ขนาดของผงสี	:	
% มากกว่า 100 ไมครอน	:	0
% มากกว่า 38 ไมครอน	:	40 - 50
เวลาเป็นเจล ที่ 180 องศาเซลเซียส	:	140 - 160 วินาที
ขนาดบรรจุ	:	22 กก. บรรจุในถุงพลาสติกและกล่องกระดาษที่แข็งแรง
การเก็บรักษา	:	นานกว่า 6 เดือน เมื่ออยู่ในถุงพลาสติกที่ปิดมิดชิดในสภาพอากาศที่แห้งและอุณหภูมิไม่เกิน 35 องศาเซลเซียส

การอบสี

อบนาน 10 นาที ที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิของชิ้นงาน)

คุณสมบัติของเนื้อสี

การเตรียมชิ้นงาน		
เหล็กทั่วไป	:	เหล็กฟตสเฟต หรือสังกะสีฟอสเฟต
เหล็กชุบสังกะสี	:	โครเมต
อลูมิเนียม	:	โครเมต
แผ่นเหล็กทดสอบ	:	0.5 มม. (ล้างคราบน้ำมันแล้ว)
ความหนาของเนื้อสี	:	60 ไมครอน (101 - 106 กรัม/ตร.เมตร)
ความเงาที่ 60 องศาเซลเซียส	:	มากกว่า 90%
ความแข็ง(เทียบกับดินสอ)	:	H - 2H
ความทนแรงกระแทก	:	มากกว่า 60 กก.ซม.
ความทนการดัดโค้ง	:	6 มม.
ความติดแน่น	:	0/100
ความทนละอองน้ำเกลือ	:	ผ่าน 500 ชั่วโมง
ความทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ โดยวิธีเร่งภาวะ	:	(ทดสอบกับเฉดสีขาว โดยอยู่ในภาวะวงจร คือ รับแสง 4 ชม. ที่ 60 องศา และความควบแน่น 4 ชม. ที่ 40 องศา) ความเงาที่ 60 องศา เปลี่ยนแปลงเพียง 8% และเฉดสีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย หลังทดสอบ 120 ชม.

ชนิด : E (อีพ็อกซี)

ลักษณะผิว : A

คุณสมบัติทั่วไป

เพาเดอร์ E/A เป็นผงสีที่ผลิตจากอีพ็อกซี่ชนิดพิเศษ จึงให้ผิวสีที่มีความเงาสูง ดูเรียบ เนื้อสีมีความแข็งทนต่อการ ขูดขีดและสารเคมีได้ดีเป็นพิเศษ ใช้กับปืนพ่นสีแบบ Tribo ได้

การนำไปใช้งาน ภายใน

เครื่องใช้ภายในบ้านและสำนักงาน เฟอร์นิเจอร์ เครื่องใช้ไฟฟ้า ชิ้นส่วนของเครื่องจักร ท่อน้ำ งานที่เป็นโลหะ ฯลฯ

คุณสมบัติของผงสี

วัตถุอิบหลัก	:	อีพ็อกซี่
ความถ่วงจำเพาะ	:	1.20 - 1.70
ขนาดของผงสี	:	
% มากกว่า 100 ไมครอน	:	0
% มากกว่า 38 ไมครอน	:	40 - 50
เวลาเป็นเจล ที่ 180 องศงเซลเซียส	:	110 - 140 วินาที
ขนาดบรรจุ	:	22 กก. บรรจุในถุงพลาสติกและกล่องกระดาษที่แข็งแรง
การเก็บรักษา	:	นานกว่า 6 เดือน เมื่ออยู่ในถุงพลาสติกที่ปิดมิดชิดในสภาพอากาศที่แห้งและอุณหภูมิไม่เกิน 35 องศาเซลเซียส

การอบสี

อบนาน 10 นาที ที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิของชิ้นงาน)

คุณสมบัติของเนื้อสี

การเตรียมชิ้นงาน

เหล็กทั่วไป	:	เหล็กฟตสเฟต หรือสังกะสีฟอสเฟต
เหล็กชุบสังกะสี	:	โครเมต
อลูมิเนียม	:	โครเมต
แผ่นเหล็กทดสอบ	:	0.5 มม. (ล้างคราบน้ำมันแล้ว)
ความหนาของเนื้อสี	:	60 ไมครอน (101 - 106 กรัม/ตร.เมตร)
ความเงาที่ 60 องศาเซลเซียส	:	มากกว่า 95%
ความแข็ง(เทียบกับดินสอ)	:	2H-3H
ความทนแรงกระแทก	:	มากกว่า 60 กก.ซม.
ความทนการดัดโค้ง	:	6 มม.
ความติดแน่น	:	0/100
ความทนละอองน้ำเกลือ	:	ผ่าน 500 ชั่วโมง

Basic Conditions

1. Product

Name	Electric Fax & Motors
Size	Max. 30 Kh./hanger

2. Productive Output

	Design Value Protractment Line 2 m./min
	Design Value Painting Line 3 m. / min

Operation Conditions:

Working Days	26 days / month
Working Hours	480 min / days (1 shift)
Operation Rate	85 (Efficiency rate)

3. Conveyor equipment

Hanging Pitch	200 m.m. / hanging pitch (Minimum)
Speed	0.5 - 3 m. / min

4. Primary Power source

Electricty	Power AC 380V. 3 phase, 50 Hz.
	Control AC 220V. Single phase, 50 Hz.
	Lighting AC 220 V. Single phase, 50 Hz.
Water	Pressure 2 - 3 kg. / cm.2 G
Steam	None
Air	Pressure 4 - 5 kg./cm2
Fuel	LPG 11,000 Cal/Kg. (Primary pressure 300)

5. Other

Surrounding Meterogical Conditions

Air Temperature	Max. 40 องศา C
Desize Valve	Max. 20 องศา C
Factory	Area 19,900 x 21,200 m/m
	Under Beam 7,500 m/m

Schedule	Reference to the attached document
Encrgy Consumption	Reference to the specifications of each
	Equirment

ประวัติผู้เขียน

นายสมเกียรติ มงคลสมัย เกิดเมื่อวันที่ 22 พฤษภาคม พ.ศ. 2510 ที่อำเภอเมืองฯ จังหวัดกาญจนบุรี สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2530 และเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาโท คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในภาควิชาอุตสาหกรรมในปีการศึกษา 2535 ปัจจุบันทำงานอยู่ที่บริษัทพูนทรัพย์แคนจำกัด อำเภอเมืองฯ จังหวัดสุมทรสาคร