

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ รศ.ดร.พิชิต สุขเจริญพงษ์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาที่ได้กรุณาช่วยเหลือในการวางแผนงานวิจัยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ตลอดจนให้คำปรึกษาแนะนำและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ขอขอบพระคุณ ผศ.อนันต์ วงษ์เกษม กรรมการที่ปรึกษาวิชาเอก รศ.อนันต์ ชัย เขื่อนธรรม กรรมการที่ปรึกษาวิชาการ และอาจารย์ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย ที่กรุณาให้คำแนะนำและช่วยเหลือให้วิทยานิพนธ์นี้เสร็จสมบูรณ์

นอกจากนี้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณคุณสุรณอาจ อ่ำไพรินทร์ ผู้ประกอบการโรงงานกรณีศึกษาและพนักงานทุกท่าน ที่ได้ให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการทำงานวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณคุณวิเชียร ฐานะสุขเสถียรที่ได้ให้คำปรึกษาเรื่องการทดสอบงานพันสี ขอขอบคุณคุณนงลักษณ์ พิรุณสาร คุณจำลอง กระจับเงิน คุณพรพรรณ เกียรติพิทักษ์สุข คุณผอบ พงษ์นิกร คุณพิชัย ฐานะสุขเสถียรและคุณสมเกียรติ ธรรมสมโรจน์ ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือด้านวัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบิดา มารดา น้องชาย น้องสาว อาจารย์ประจำภาควิชาทุกท่านและพี่ ๆ เพื่อน ๆ ทุกคน ที่ได้ให้คำปรึกษาและเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงด้วยดี

อรวรรณ พรรณบัวหลวง

ตุลาคม 2549

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ.....	(1)
สารบัญตาราง.....	(3)
สารบัญภาพ.....	(5)
คำนำ.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
ขอบเขตของการวิจัย.....	2
การตรวจเอกสาร.....	3
ทินเนอร์สำหรับสีพ่นรถยนต์แห้งเร็วในโตรเซลลูโลส.....	3
สารเคมีที่นำมาใช้ผลิตทินเนอร์สำหรับสีพ่นรถยนต์แห้งเร็วในโตรเซลลูโลส.....	4
การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของทินเนอร์.....	9
การออกแบบการทดลอง.....	11
การทดลองแบบผสม.....	13
การวิเคราะห์การถดถอย.....	19
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	28
อุปกรณ์และวิธีการ.....	30
อุปกรณ์.....	30
วิธีการ.....	31
ผลและวิจารณ์.....	34
ระยะเวลาในการทำละลายสี.....	34
ระยะเวลาในการแห้งตัวของสี.....	41
ราคาค่าต้นทุน.....	48
การหาระดับที่ดีที่สุดของทุกผลตอบ.....	54
ยืนยันผลการวิเคราะห์.....	56
การวิเคราะห์ความไว.....	57
สรุป.....	64
ข้อเสนอแนะ.....	66
เอกสารและอ้างอิง.....	67

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก.....	69
ภาคผนวก ก แสดงราคาสารเคมีในหน่วยบาทต่อกิโลกรัมและบาทต่อลิตร.....	70
ภาคผนวก ข แสดงสูตรผสมดินเนอร์ที่ใช้ในปัจจุบัน.....	72
ภาคผนวก ค แสดงข้อมูลจากการออกแบบทดลองแบบผสมแบบ D-Optimal.....	75
ภาคผนวก ง แสดงการคำนวณสัดส่วนที่ดีที่สุดให้อยู่ในรูปเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก.....	77
ภาคผนวก จ แสดงการประมวลผลจากโปรแกรมสำเร็จรูป	79
ภาคผนวก ฉ แสดงการคำนวณจำนวนตัวอย่างที่เหมาะสม.....	90
ภาคผนวก ช ตารางการวิเคราะห์ความไว.....	92
ประวัติการศึกษาและทำงาน.....	95

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ส่วนประกอบโดยประมาณของทินเนอร์สำหรับสีพ่นรถยนต์แห้งเร็ว ไนโตรเซลลูโลส.....	3
2	การเปรียบเทียบการออกแบบส่วนผสมเทียมและส่วนผสมจริง.....	17
3	ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) สำหรับการถดถอยพหุคูณ.....	23
4	ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) สำหรับการทดสอบ lack of fit ของฟังก์ชันถดถอยเชิงเส้น.....	28
5	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของส่วนผสมต่างๆ ที่มีผลต่อระยะ เวลาในการทำละลายสี.....	34
6	ตารางแสดงค่าสัมประสิทธิ์ของส่วนผสมต่าง ๆ ในสมการถดถอยเพื่อทำนาย ระยะเวลาในการทำละลายสี.....	35
7	ตารางแสดงระดับของส่วนผสมที่ให้ค่าระยะเวลาในการทำละลายสีต่ำที่ราคา ต้นทุนต่าง ๆ.....	40
8	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของส่วนผสมต่างๆ ที่มีผลต่อระยะ เวลาในการแห้งตัว.....	41
9	ตารางแสดงค่าสัมประสิทธิ์ของส่วนผสมต่าง ๆ ในสมการถดถอยเพื่อทำนาย ระยะเวลาในการแห้งตัว.....	43
10	ตารางแสดงระดับของส่วนผสมที่ให้ค่าระยะเวลาในการแห้งตัวต่ำที่ราคา ต้นทุนต่าง ๆ.....	48
11	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของส่วนผสมต่าง ๆ ที่มีต่อราคาต้นทุน.....	49
12	ตารางแสดงค่าสัมประสิทธิ์ของส่วนผสมต่างๆในสมการถดถอยเพื่อทำนายราคา ต้นทุน.....	49
13	ตารางแสดงระดับของส่วนผสมที่ให้ราคาต้นทุนต่ำที่สุดใน 6 อันดับแรก.....	54
14	ตารางแสดงระดับของส่วนผสมที่ให้ผลตอบทั้งสามต่ำที่สุด.....	55
15	ตารางแสดงการนำค่าที่เหมาะสมที่สุดไปทดสอบ.....	57

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
ก1 ตารางแสดงราคาสารเคมีในหน่วยบาทต่อกิโลกรัมและบาทต่อลิตร.....	71
ข1 สูตรผสมดินเนอร์ที่ใช้ในปัจจุบันสูตรที่1.....	73
ข2 สูตรผสมดินเนอร์ที่ใช้ในปัจจุบันสูตรที่2.....	74
ค1 ตารางแสดงข้อมูลจากการออกแบบทดลองแบบผสมแบบ D-Optimal.....	76
ง1 การคำนวณสัดส่วนที่ดีที่สุดโดยปริมาตรให้อยู่ในรูปเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก.....	78
ฉ1 แสดงการนำค่าที่เหมาะสมที่สุดไปทดสอบ.....	91
ช1 แสดงการค่าความไวของผลตอบทั้งสามที่ตอบสนองการเปลี่ยนแปลงราคาของ แต่ละสารเคมีในช่วงราคาที่ลดลง 10% ถึงราคาเพิ่มขึ้น 15%.....	93
ช2 แสดงการค่าความไวของส่วนผสมอื่น ๆ ที่ตอบสนองการเปลี่ยนแปลงราคาของ แต่ละสารเคมีในช่วงราคาที่ลดลง 10% ถึงราคาเพิ่มขึ้น 15%	94

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แบบจำลองทั่วไปของกระบวนการผลิต.....	11
2	ภาพแสดงช่องว่างที่ถูกจำกัดของปัจจัยของส่วนผสมที่มี 3 ส่วนผสม.....	14
3	ภาพแสดงระบบ โคออร์ดิเนตแกนสามเส้น.....	14
4	ภาพแสดงการออกแบบ Simplex Lattice เมื่อส่วนประกอบมีขอบเขตล่าง.....	17
5	ภาพแสดงการกำหนดจุดด้วยการออกแบบ D-Optimal.....	18
6	Normal Probability Plot ความคลาดเคลื่อนของระยะเวลาการทำละลายสี.....	37
7	กราฟของความผิดพลาดกับค่าระยะเวลาการทำละลายสีที่ทำนายได้.....	37
8	กราฟของความผิดพลาดกับลำดับของการเก็บข้อมูลระยะเวลาการทำละลายสี..	38
9	พื้นผิวผลตอบแบบสองมิติของความสามารถในการทำละลายในหน่วยนาที่....	40
10	Normal Probability Plot ของความคลาดเคลื่อนของระยะเวลาการทำละลาย.....	44
11	กราฟของความผิดพลาดกับค่าที่ทำนายได้.....	45
12	กราฟของความผิดพลาดกับลำดับของการเก็บข้อมูล.....	45
13	กราฟของค่า DFFIT กับลำดับของการเก็บข้อมูลที่แสดงให้เห็นว่า ไม่มีค่าที่มีอิทธิพล.....	46
14	แสดงพื้นผิวผลตอบแบบสองมิติของระยะเวลาในการทำละลายในหน่วยนาที่... ..	47
15	Normal Probability Plot ของความคลาดเคลื่อนของราคาต้นทุน.....	51
16	กราฟของความผิดพลาดกับค่าที่ทำนายได้.....	51
17	กราฟของความผิดพลาดกับลำดับของการเก็บข้อมูล.....	52
18	กราฟของค่า DFFIT กับลำดับของการเก็บข้อมูลที่แสดงให้เห็นว่า ไม่มีค่าที่มีอิทธิพล.....	53
19	พื้นผิวผลตอบแบบสองมิติของราคาต้นทุนในหน่วยบาทต่อกิโลกรัม.....	54
20	พื้นผิวผลตอบแสดงบริเวณที่สอดคล้องกับผลตอบทั้งสาม.....	55
21	ความไวของราคาต้นทุนของทินเนอร์เมื่อราคาต้นทุนของแต่ละสารเคมี เปลี่ยนแปลง	58
22	ความไวของระยะเวลาในการแห้งของสีเมื่อราคาต้นทุนของแต่ละสารเคมี เปลี่ยนแปลง	58

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
23	ความไวของระยะเวลาในการทำละลายสีเมื่อราคาต้นทุนของแต่ละสารเคมี เปลี่ยนแปลง	59
24	ความไวของปริมาณส่วนผสมอื่น ๆ เมื่อราคาต้นทุนของโทลูอิน เปลี่ยนแปลง.....	60
25	ความไวของปริมาณส่วนผสมอื่น ๆ เมื่อราคาต้นทุนของเมทิลเอทิลคีโตน เปลี่ยนแปลง.....	61
26	ความไวของปริมาณส่วนผสมอื่น ๆ เมื่อราคาต้นทุนของอะซิโตน เปลี่ยนแปลง	61
27	ความไวของปริมาณส่วนผสมอื่น ๆ เมื่อราคาต้นทุนของไอโซโพรพิล อัลกอฮอล์เปลี่ยนแปลง.....	62
28	ความไวของปริมาณส่วนผสมอื่น ๆ เมื่อราคาต้นทุนของเมทานอล เปลี่ยนแปลง	62
ภาพผนวกที่		
จ1	การประมวลผลต่อระยะเวลาการทำละลายสี (นาที)	80
จ2	การประมวลผลต่อระยะเวลาการแห้งของสี (นาที).....	83
จ3	การประมวลผลต่อราคาต้นทุน (บาทต่อกิโลกรัม).....	87