

การสำรวจสารคดีที่มีศักยภาพสำหรับน้ำเสียจากโรงงาน



นาย อติชาติ ปานเจริญ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวารสารศาสตร์ มหาวิทยาลัย

ภาควิชาวารสารศาสตร์ มหาวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

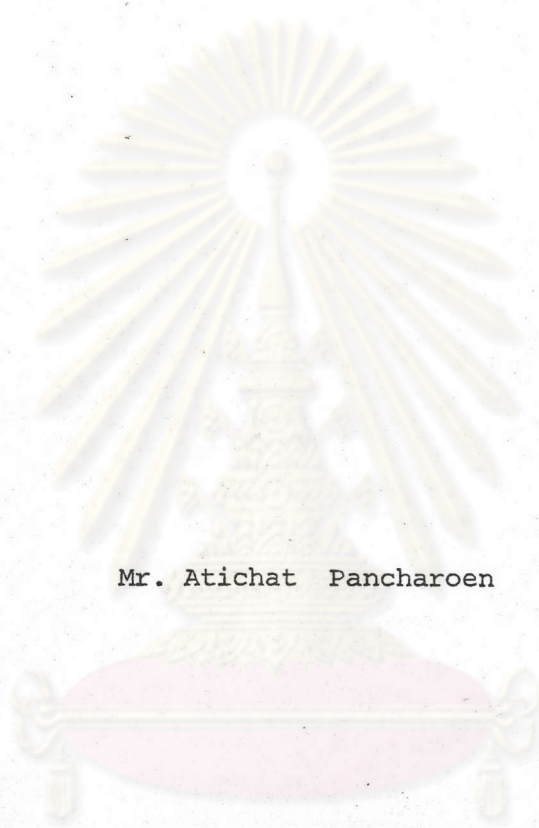
พ.ศ. 2527

ISBN 974-563-223-6

008617

i 18178480

SURVEY OF POTENTIAL DECOLORANTS FOR
DYE-HOUSE WASTEWATER



Mr. Atichat Pancharoen

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Sanitary Engineering
Graduate School
Chulalongkorn University

1984

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การสำรวจสารลดสีที่มีศักยภาพสำหรับน้ำเสียจากโรงย้อม
โดย นาย อติชาติ ปานเจริญ
ภาควิชา วิศวกรรมโลหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.ธงชัย พรรณสวัสดิ์



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัย เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

ธงชัย พรรณสวัสดิ์
.....คณบดี บัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุประดิษฐ์ บุนนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประจักษ์ งามวิจิตร
.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สุธาใจ จำปา)

ธีรวิทย์ ธีรวิทย์
.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ วีรวรรณ ปัทมาภีรัต)

ธงชัย
.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ธงชัย พรรณสวัสดิ์)

ดร. น.
.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุธีรภัฏ สุจริตตานนท์)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การสำรวจสารลดสีที่มีศักยภาพสำหรับน้ำเสียจากโรงย้อม
 ชื่อนิสิต นาย อติชาติ ปานเจริญ
 อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.ธงชัย พรรณสวัสดิ์
 ภาควิชา วิศวกรรมสุขาภิบาล
 ปีการศึกษา 2526



บทคัดย่อ

น้ำเสียที่ใช้ในการทดลองได้สังเคราะห์ขึ้นจากสีย้อม 7 ประเภทด้วยกันได้แก่ สีย้อม ไตเร็กซ์ แร็ด ริแอกตีฟ เอซิด เบสิก ซัลเฟอร์ และอะโซอิก ประสิทธิภาพในการลดสีของน้ำเสีย โดยใช้โซเดียมไฮโดรซัลไฟท์ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ และโซเดียมไฮโปคลอไรท์ขึ้นอยู่กับประเภทของสีย้อม โทนสี และชนิดของสารลดสีเป็นสำคัญ

โซเดียมไฮโดรซัลไฟท์สามารถลดสีของน้ำเสียได้มากกว่าร้อยละ 50 ขึ้นไปในทุก ๆ ประเภท สีย้อม ยกเว้นสีย้อมเรดซึ่งกระทำไม่ได้ผล ส่วนโทนสีน้ำเงินสีย้อมไตเร็กซ์และโทนสีน้ำเงินสีย้อมริแอกตีฟ ระบบ ๆ มีประสิทธิภาพการลดสีต่ำมาก สารช่วยย้อมไม่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการลดสีมากนัก เวลาสัมผัสที่เหมาะสมค่อนข้างต่ำคือประมาณ 10-30 นาที

ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์มีประสิทธิภาพการลดสีต่ำมาก จึงไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการลดสีของน้ำเสียจากสีย้อม

โซเดียมไฮโปคลอไรท์สามารถลดสีของน้ำเสียได้มากกว่าร้อยละ 75 ขึ้นไป ยกเว้นสีย้อมประเภทที่ไม่ละลายน้ำ สารช่วยย้อมไม่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการลดสีมากนัก เวลาสัมผัสที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 20-60 นาที พีเอชที่เหมาะสมในการลดสีมีค่าอยู่ในช่วง 2.5-6.0 ราคาค่าสารเคมีทั้งหมดอยู่ในระดับประมาณ 0.13-18.8 บาท/ม³

should be 20-60 minutes. The optimum pH in the decolorization by sodium hypochlorite was approximately 2.0-6.0. The approximate total cost of chemicals required is about $\text{฿ } 0.13\text{-}\text{฿ } 18.80$ per cubic meter of wastewater.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



กิตติกรรมประกาศ

ประโยชน์หรือความดีงามใด ๆ จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ผู้ที่สมควรได้รับการยกย่องเป็นบุคคลแรกต้อง ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร.ธงชัย พรรณสวัสดิ์ เพราะจุดเริ่มต้นของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เกิดจากข้อเสนอแนะของท่าน ที่ได้กรุณาให้แก่ผู้เขียน ท่านได้จัดหาทุนสำหรับงานวิจัย ให้ข้อคิดเห็น คำแนะนำและความช่วยเหลืออันมีค่าที่ไม่อาจประมาณได้ เป็นสิ่งที่ผู้เขียนได้รับโดยลุ่ม่าเลื่อม นับตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งงานนี้สำเร็จลุล่วงไป ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณบริษัทยูเนี่ยนอุตสาหกรรมสิ่งทอ จำกัด และบริษัทในเครือสหยูเนี่ยน ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยเพื่อพัฒนาสังคม และจัดหาอุปกรณ์ที่สำคัญสำหรับงานวิจัย อันเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้งานวิจัยนี้เกิดขึ้นได้ พร้อมกันนี้ขอขอบพระคุณ คุณ วิกรม วันประเสริฐ และคณะผู้เชี่ยวชาญของบริษัทยูเนี่ยนอุตสาหกรรมสิ่งทอ จำกัด ที่ได้กรุณาช่วยเหลือและคำนวณสูตรสังเคราะห์น้ำเสียที่เกิดจากสีย้อมประเภทต่าง ๆ

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.มันลิน ตัณฑุลเวศน์ ที่ได้ให้คำแนะนำต่าง ๆ ตลอดจนจัดหาตำราที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ และขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาลทุกท่าน ที่ได้ให้วิชาความรู้ทางด้านวิศวกรรมสุขาภิบาล แก่ผู้เขียน

ขอขอบพระคุณ คุณศิริพร กาญจนาวโรจนกุล คุณ พจมาลย์ สุวรรณรัฐโชติ คุณ ธวัช ญูวิทยา และบรรดาเพื่อน ๆ ที่คอยห่วงใย ตลอดจนให้กำลังใจ และความช่วยเหลือในการทำวิจัยนี้

สำหรับความรัก ความห่วงใยและการสนับสนุนการศึกษาจากคุณพ่อ คุณแม่ ญาติพี่น้องทุกคนของผู้เขียน เป็นสิ่งที่ผู้เขียนต้องกราบขอบพระคุณและขอบพระคุณ ไว้ ณ ที่นี้

อดิชาติ ปานเจริญ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูปประกอบ	ช
ศัพท์	ต
สัญลักษณ์	ท
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ทวีป	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.4 ค่ากำหนดสีในน้ำกึ่ง	4
2. ทบทวนเอกสาร	6
2.1 การเตรียมวัสดุสำหรับการย้อม	6
2.1.1 การลอกแป้ง	8
2.1.2 การขจัดสิ่งสกปรก	8
2.1.3 การฟอกขาว	9
2.2 การย้อมสี	9
2.2.1 เส้นใย	10
2.2.2 สีย้อม	10
2.2.3 สารช่วยย้อม	11
2.3 การเกิดสีของสีย้อม	12
2.4 การจำแนกสีย้อม	13



ศูนย์วิจัยและพัฒนา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่

หน้า

2.5	การศึกษาการวัดสี	18
2.5.1	สีและการเห็นสี	18
2.5.2	การวัดสี	19
2.5.3	การแปลงค่าหน่วยสีซีไออีเป็นหน่วยเอดีเอ็มไอ	27
2.6	แนวเหตุผลทฤษฎี	32
3.	การดำเนินการวิจัย	35
3.1	การคัดเลือกสีย้อมที่นำมาใช้ในการทดลอง	35
3.2	การเตรียมตัวอย่างน้ำเสียสังเคราะห์สำหรับการทดลอง	36
3.2.1	สูตรสังเคราะห์น้ำเสียโดยใช้สีย้อมโตเร็กซ์	38
3.2.2	สูตรสังเคราะห์น้ำเสียโดยใช้สีย้อมแควีต	38
3.2.3	สูตรสังเคราะห์น้ำเสียโดยใช้สีย้อมรีแอคทีฟ	39
3.2.4	สูตรสังเคราะห์น้ำเสียโดยใช้สีย้อมเอซิด	39
3.2.5	สูตรสังเคราะห์น้ำเสียโดยใช้สีย้อมเบสิค	40
3.2.6	สูตรสังเคราะห์น้ำเสียโดยใช้สีย้อมซัลเฟอร์	40
3.2.7	สูตรสังเคราะห์น้ำเสียโดยใช้สีย้อมอะโซอิก	40
3.3	การคัดเลือกสารเคมีที่ใช้เป็นสารลดสี (decolorants) ในการทดลอง	41
3.4	การเลือกใช้กรรมวิธีในการวัดสี	41
3.5	การเตรียมตัวอย่างน้ำเสียก่อนการวัดสี	43
3.6	การกำหนดเรียกชื่อตัวอย่างน้ำ	44
3.7	การทดสอบการเสื่อมสภาพของสารเคมี	44
3.8	ค่ากำหนดค่าใช้จ่ายด้านสารเคมี	47
3.9	ขั้นตอนการทดลอง	47
3.9.1	การทดลองโดยใช้โซเดียมไฮโดรซัลไฟด์เป็นสารลดสี	47
3.9.2	การทดลองโดยใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เป็นสารลดสี	49
3.9.3	การทดลองโดยใช้โซเดียมไฮโปคลอไรต์เป็นสารลดสี	51

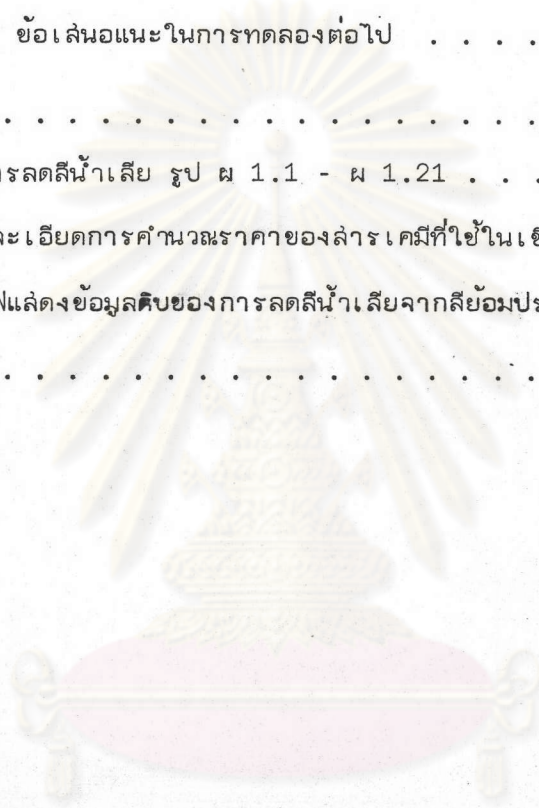
3.10	เครื่องมือและอุปกรณ์สำคัญ ๆ ที่ใช้ในการทดลอง	51
4.	ผลการทดลอง	52
4.1	ลีย้อมไตเร็กท์	52
4.1.1	ลักษณะของน้ำเสีย	52
4.1.2	การลดสีโดยใช้โซเดียมไฮโดรซัลไฟท์	52
4.1.3	การลดสีโดยใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์	65
4.1.4	การลดสีโดยใช้โซเดียมไฮโปคลอไรท์	70
4.2	ลีย้อมแรรีต	74
4.2.1	ลักษณะของน้ำเสีย	74
4.2.2	การลดสีโดยใช้โซเดียมไฮโดรซัลไฟท์	75
4.2.3	การลดสีโดยใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์	75
4.2.4	การลดสีโดยใช้โซเดียมไฮโปคลอไรท์	79
4.3	ลีย้อมรีแอคตีฟ	80
4.3.1	ลักษณะของน้ำเสีย	80
4.3.2	การลดสีโดยใช้โซเดียมไฮโดรซัลไฟท์	80
4.3.3	การลดสีโดยใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์	87
4.3.4	การลดสีโดยใช้โซเดียมไฮโปคลอไรท์	88
4.4	ลีย้อมเอซิด	91
4.4.1	ลักษณะของน้ำเสีย	91
4.4.2	การลดสีโดยใช้โซเดียมไฮโดรซัลไฟท์	92
4.4.3	การลดสีโดยใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์	99
4.4.4	การลดสีโดยใช้โซเดียมไฮโปคลอไรท์	100
4.5	ลีย้อมเบสิค	103
4.5.1	ลักษณะของน้ำเสีย	103
4.5.2	การลดสีโดยใช้โซเดียมไฮโดรซัลไฟท์	104

บทที่

หน้า

4.5.3	การลดสีโดยใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์	110
4.5.4	การลดสีโดยใช้โซเดียมไฮโปคลอไรท์	114
4.6	สีย้อมซิลเฟอร์	117
4.6.1	ลักษณะของน้ำเสีย	117
4.6.2	ผลการทดลอง	118
4.7	สีย้อมอะโซอิก	118
4.7.1	ลักษณะของน้ำเสีย	118
4.7.2	ผลการทดลอง	120
5.	วิจารณ์ผลการทดลอง	122
5.1	อิทธิพลของประเภทสีย้อมต่อประสิทธิภาพการลดสี	122
5.2	อิทธิพลของโหนดสีที่มีต่อประสิทธิภาพการลดสี	124
5.3	อิทธิพลของสารช่วยย้อมที่เจือปนในน้ำเสีย	126
5.3.1	ผลกระทบของสารช่วยย้อมที่มีต่อลักษณะของน้ำเสีย	126
5.3.2	ผลกระทบของสารช่วยย้อมที่มีต่อประสิทธิภาพการลดสีของน้ำเสีย	126
5.3.3	อิทธิพลของอัตราการละลายของสีย้อมต่อการลดสี	127
5.4	พฤติกรรมของสารเคมีที่ใช้ในการลดสี	127
5.4.1	โซเดียมไฮโดรซัลไฟด์	127
5.4.2	ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์	128
5.4.3	โซเดียมไฮโปคลอไรท์	128
5.5	การประเมินราคาค่าสารเคมี	129
5.6	แนวทางในการตัดสินใจเลือกใช้สารเคมีในการกำจัดสี	137
5.6.1	โซเดียมไฮโดรซัลไฟด์	139
5.6.2	ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์	140
5.6.3	โซเดียมไฮโปคลอไรท์	140

บทที่	หน้า
5.7 โอลิมปิกกับการประยุกต์ใช้งานในการควบคุมการลดสีน้ำเสีย	141
5.8 การประยุกต์ใช้งานร่วมกับการลดสีโดยวิธีอื่น ๆ	143
6. สรุปลผลและข้อเสนอแนะ	144
6.1 สรุปลผลการทดลอง	144
6.2 ข้อเสนอแนะในการทดลองต่อไป	145
เอกสารอ้างอิง	146
ภาคผนวก 1. ผลการลดสีน้ำเสีย รูป ผ 1.1 - ผ 1.21	149
2. รายละเอียดการคำนวณราคาของสารเคมีที่ใช้ในเชิงพาณิชย์	171
3. กราฟแสดงข้อมูลดิบของการลดสีน้ำเสียจากสีย้อมประเภทต่าง ๆ	175
ประวัติผู้เขียน	216



 ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	สรุปของเขตการทดลองของงานวิจัย	5
2.1	แสดงการจำแนกสีย้อมตามสูตรโครงสร้าง	14
2.2	การเปลี่ยนค่าอัตราแลกเปลี่ยนเป็นหน่วยสี CIE	21
3.1	ชนิดของสีย้อมที่ใช้เตรียมตัวอย่างน้ำเสียในการทดลอง	37
3.2	ตัวอย่างน้ำเสียสังเคราะห์ที่ใช้ในการทดลองและการกำหนดการเรียกชื่อ	45
4.1	ลักษณะของน้ำเสียสังเคราะห์ที่ใช้ในการทดลอง	53
4.2	สรุปผลการทดลองการลดสีน้ำเสีย สีย้อมโตเร็กซ์ โทนสีแดง	62
4.3	สรุปผลการทดลองการลดสีน้ำเสีย สีย้อมโตเร็กซ์ โทนสีเหลือง	63
4.4	สรุปผลการทดลองการลดสีน้ำเสีย สีย้อมโตเร็กซ์ โทนสีน้ำเงิน	64
4.5	สรุปผลการทดลองการลดสีน้ำเสีย สีย้อมแวลิต โทนสีแดง	76
4.6	สรุปผลการทดลองการลดสีน้ำเสีย สีย้อมแวลิต โทนสีเหลือง	77
4.7	สรุปผลการทดลองการลดสีน้ำเสีย สีย้อมแวลิต โทนสีน้ำเงิน	78
4.8	สรุปผลการทดลองการลดสีน้ำเสีย สีย้อมรีแอกตีฟ โทนสีแดง	83
4.9	สรุปผลการทดลองการลดสีน้ำเสีย สีย้อมรีแอกตีฟ โทนสีเหลือง	84
4.10	สรุปผลการทดลองการลดสีน้ำเสีย สีย้อมรีแอกตีฟ โทนสีน้ำเงิน	85
4.11	สรุปผลการทดลองการลดสีน้ำเสีย สีย้อมเอซิด โทนสีแดง	96
4.12	สรุปผลการทดลองการลดสีน้ำเสีย สีย้อมเอซิด โทนสีเหลือง	97
4.13	สรุปผลการทดลองการลดสีน้ำเสีย สีย้อมเอซิด โทนสีน้ำเงิน	98
4.14	สรุปผลการทดลองการลดสีน้ำเสีย สีย้อมเบลิต โทนสีแดง	107
4.15	สรุปผลการทดลองการลดสีน้ำเสีย สีย้อมเบลิต โทนสีเหลือง	108
4.16	สรุปผลการทดลองการลดสีน้ำเสีย สีย้อมเบลิต โทนสีน้ำเงิน	109
5.1	เปรียบเทียบประสิทธิภาพการลดสีของน้ำเสียที่เกิดจากสีย้อมโตเร็กซ์ แวลิต และรีแอกตีฟ	123
5.2	อิทธิพลของโทนสีที่มีต่อประสิทธิภาพการลดสีของน้ำเสีย	125

ตารางที่

หน้า

5.3	ราคาและรายละเอียดในเชิงพาณิชย์ของสารเคมีที่ใช้, พ.ศ. 2526 . . .	130
5.4	ผลสรุปการประเมินราคาสารเคมีที่ใช้เทียบกับปริมาณน้ำเสีย	130
5.5	สรุปการประเมินราคาของการลดสีน้ำเสีย สีย้อมไดเร็กต์ โทนสีแดง . . .	132
5.6	สรุปการประเมินราคาของการลดสีน้ำเสีย สีย้อมไดเร็กต์ โทนสีเหลือง . . .	132
5.7	สรุปการประเมินราคาของการลดสีน้ำเสีย สีย้อมไดเร็กต์ โทนสีน้ำเงิน . . .	132
5.8	สรุปการประเมินราคาของการลดสีน้ำเสีย สีย้อมแวมิต โทนสีแดง	133
5.9	สรุปการประเมินราคาของการลดสีน้ำเสีย สีย้อมแวมิต โทนสีเหลือง . . .	133
5.10	สรุปการประเมินราคาของการลดสีน้ำเสีย สีย้อมแวมิต โทนสีน้ำเงิน . . .	133
5.11	สรุปการประเมินราคาของการลดสีน้ำเสีย สีย้อมรีแอคทีฟ โทนสีแดง . . .	135
5.12	สรุปการประเมินราคาของการลดสีน้ำเสีย สีย้อมรีแอคทีฟ โทนสีเหลือง . . .	135
5.13	สรุปการประเมินราคาของการลดสีน้ำเสีย สีย้อมรีแอคทีฟ โทนสีน้ำเงิน . . .	135
5.14	สรุปการประเมินราคาของการลดสีน้ำเสีย สีย้อมเอซิด โทนสีแดง	136
5.15	สรุปการประเมินราคาของการลดสีน้ำเสีย สีย้อมเอซิด โทนสีเหลือง . . .	136
5.16	สรุปการประเมินราคาของการลดสีน้ำเสีย สีย้อมเอซิด โทนสีน้ำเงิน . . .	136
5.17	สรุปการประเมินราคาของการลดสีน้ำเสีย สีย้อมเบสิก โทนสีแดง	138
5.18	สรุปการประเมินราคาของการลดสีน้ำเสีย สีย้อมเบสิก โทนสีเหลือง . . .	138
5.19	สรุปการประเมินราคาของการลดสีน้ำเสีย สีย้อมเบสิก โทนสีน้ำเงิน . . .	138
5.20	สรุปค่าโออาร์ทีของการลดสีน้ำเสียเทียบกับประสิทธิภาพการลดสี	142

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลํารับัญรูปประกอบ

รูปที่	หน้า
2.1	ขั้นตอนการผลิตของอุตสาหกรรมประเภทสิ่งทอ 7
2.2	ตัวอย่างการวัดสีด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ 20
2.3	ทฤษฎีสํามเหลียมแมกซ์เวลล์ 22
2.4	แสดงค่าขอบเขตการผล้มสีของแม่สีทั้งสาม 23
2.5	สํามเหลียม XYZ ที่พัฒนามาจากสํามเหลียมแมกซ์เวลล์ 24
2.6	แผนภาพสี (Chromaticity Diagram) 26
2.7	การเปลี่ยนค่าหน่วยสีต่าง ๆ จากทินโทมิเตอร์กราฟ 28
2.8	การหาความหนาแน่นทางลํายตา 29
2.9	การปรับค่าความหนาแน่นทางลํายตา 30
2.10	โปรแกรมคอมพิวเตอร์สําหรับการเปลี่ยนค่าของสี จากหน่วยซีไอไอเป็นหน่วย เอดีเอ็มไอ 33
3.1	เครื่องกวนที่ใช้ในการทดลองหาค่าพีเอชที่เหมาะสม 50
3.2	เครื่องมือที่ใช้ทดลองหาปริมาณลํารลดสีที่เหมาะสม 50
4.1	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีกับค่าพีเอชหลังปฏิกิริยา : สีย้อมโตเร็กซ์และ โซเดียมไฮโดรซัลไฟท์ 57
4.2	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : สีย้อมโตเร็กซ์ (แดง) และโซเดียมไฮโดรซัลไฟท์ 59
4.3	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : สีย้อมโตเร็กซ์ (เหลือง) และโซเดียมไฮโดรซัลไฟท์ 60
4.4	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าสีกับเวลา : สีย้อมโตเร็กซ์ (น้ำเงิน) และโซเดียมไฮโดรซัลไฟท์ 61
4.5	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีกับค่าพีเอชหลังปฏิกิริยา : สีย้อมโตเร็กซ์และ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 66

4.6	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าลึกับเวลา : สีย้อมโตเร็กท์ (แดง) และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์	67
4.7	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าลึกับเวลา : สีย้อมโตเร็กท์ (เหลือง) และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์	68
4.8	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโออาร์พีและค่าลึกับเวลา : สีย้อมโตเร็กท์ (น้ำเงิน) และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์	69
4.9	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าลึกับค่าพีเอชหลังปฏิกิริยา : สีย้อมโตเร็กท์ และโซเดียมไฮโปคลอไรท์	71
4.10	ผลการลดสีของน้ำเสียที่เกิดจากสีย้อมโตเร็กท์ เทียบกับปริมาณโซเดียมไฮโปคลอไรท์	72
4.11	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าลึกับค่าพีเอชหลังปฏิกิริยา : สีย้อมรีแอกตีฟและโซเดียมไฮโดรซัลไฟท์	81
4.12	ผลการลดสีของน้ำเสียที่เกิดจากสีย้อมรีแอกตีฟ เทียบกับปริมาณโซเดียมไฮโดรซัลไฟท์	82
4.13	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าลึกับค่าพีเอชหลังปฏิกิริยา : สีย้อมรีแอกตีฟและโซเดียมไฮโปคลอไรท์	89
4.14	ผลการลดสีของน้ำเสียที่เกิดจากสีย้อมรีแอกตีฟเทียบกับปริมาณโซเดียมไฮโปคลอไรท์	90
4.15	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าลึกับค่าพีเอชหลังปฏิกิริยา : สีย้อมเอซิดและโซเดียมไฮโดรซัลไฟท์	93
4.16	ผลการลดสีของน้ำเสียที่เกิดจากสีย้อมเอซิดเทียบกับปริมาณโซเดียมไฮโดรซัลไฟท์	94
4.17	ผลการลดสีของน้ำเสียที่เกิดจากสีย้อมเอซิดเทียบกับปริมาณโซเดียมไฮโดรซัลไฟท์	95
4.18	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าลึกับค่าพีเอชหลังปฏิกิริยา : สีย้อมเอซิดและโซเดียมไฮโปคลอไรท์	101

4.19	ผลการลดสีของน้ำเสียที่เกิดจากสีย้อมเอซิดเทียบกับปริมาณโซเดียมไฮโปคลอไรท์	102
4.20	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีกับค่าพีเอชหลังปฏิกิริยา : สีย้อมเบสิกและโซเดียมไฮโดรซัลไฟท์	105
4.21	ผลการลดสีของน้ำเสียที่เกิดจากสีย้อมเบสิกเทียบกับปริมาณโซเดียมไฮโดรซัลไฟท์	106
4.22	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีกับค่าพีเอชหลังปฏิกิริยา : สีย้อมเบสิกและไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์	111
4.23	ผลการลดสีของน้ำเสียที่เกิดจากสีย้อมเบสิกเทียบกับปริมาณไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์	112
4.24	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีกับค่าพีเอชหลังปฏิกิริยา : สีย้อมเบสิกและโซเดียมไฮโปคลอไรท์	115
4.25	ผลการลดสีของน้ำเสียที่เกิดจากสีย้อมเบสิกเทียบกับปริมาณโซเดียมไฮโปคลอไรท์	116
4.26	ผลการเปลี่ยนแปลงค่าสีของน้ำเสียที่เกิดจากสีย้อมซัลเฟอร์เทียบกับค่าพีเอชก่อนปฏิกิริยา	119
4.27	ผลการเปลี่ยนแปลงค่าสีของน้ำเสียที่เกิดจากสีย้อมอะโซอิคเทียบกับค่าพีเอชก่อนปฏิกิริยา	121

ศัพท์



additives	สารช่วยย้อม
adsorption	การดูดติด
auxochromes	ออกโซโครม (กลุ่มอะตอมที่ทำให้สีย้อมยึดติดกับเส้นใย)
batch	แบบครั้งคราว
backbone	โครงหลัก
bleaching	การฟอกขาว
bond	แขนยึดระหว่างอะตอม
brightness	ความจ้า
carrier	สารนำสี
chemical oxidation potential	ศักยภาพในการออกซิไดส์ทางเคมี
chemical reduction potential	ศักยภาพในการรีดิวซ์ทางเคมี
chromagen	โครมาเจน (โมเลกุลของสีย้อมที่ปราศจากกลุ่มออกโซโครม)
chromophores	โครโมฟอร์ (กลุ่มอะตอมในโมเลกุลสีย้อมที่ก่อให้เกิดสี)
color	สี
covalent bond	โควาเลนต์บอนด์
cyan	สีบานเย็น, สีไซยัน
decolorant	สารลดสี
desizing	การลอกแป้ง
dullness	ความทึบ
dye	สีย้อม
hue	โทนสี
hydrogen bond	ไฮโดรเจนบอนด์
intermediate	สารระหว่างกลาง
ionic forces	แรงไอออน

keir	หม้ออัดความดัน
light transmittance	อัตราแสงผ่าน
luminosity	การมีแสง
maganta	สีน้ำเงิน, สีมาแทนตา
pigment	สํารสี
pore	ช่องว่าง
reoxidation	การออกซิเดชันใหม่
color saturation	ความอิ่มสี
scatter	การกระจายเห
scouring	การขจัดสิ่งสกปรก (อุตสาหกรรมการทอ)
shade	ความอ่อนเข้มของสี
surfactant	สํารลดความตึงผิว
van der waals' forces	แรงแวนเดอวัลส์
visual density	ความหนาแน่นทางตา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สัญลักษณ์

pH _o	=	พีเอชน้ำเสียดิบ
ORP _o	=	โออาร์พีน้ำเสียดิบ, มิลลิโวลท์
ADMI _o	=	ค่าสีน้ำเสียดิบ, เอดีเอ็มไอ
●	=	โออาร์พีน้ำเสียดิบโทนสีแดง
⊙	=	โออาร์พีน้ำเสียดิบควบคุมโทนสีแดง
▲	=	โออาร์พีน้ำเสียดิบโทนสีเหลือง
△	=	โออาร์พีน้ำเสียดิบควบคุมโทนสีเหลือง
■	=	โออาร์พีน้ำเสียดิบโทนสีน้ำเงิน
▣	=	โออาร์พีน้ำเสียดิบควบคุมโทนสีน้ำเงิน
●	=	ค่าสีน้ำเสียดิบโทนสีแดง
○	=	ค่าสีน้ำเสียดิบควบคุมโทนสีแดง
▲	=	ค่าสีน้ำเสียดิบโทนสีเหลือง
△	=	ค่าสีน้ำเสียดิบควบคุมโทนสีเหลือง
■	=	ค่าสีน้ำเสียดิบโทนสีน้ำเงิน
□	=	ค่าสีน้ำเสียดิบควบคุมโทนสีน้ำเงิน
—	=	น้ำเสียดิบ
---	=	น้ำเสียดิบควบคุม
D	=	สีย้อมไดเร็กซ์น้ำเสียดิบ
V	=	สีย้อมแวกซ์น้ำเสียดิบ
R	=	สีย้อมรีแอคทีฟน้ำเสียดิบ
A	=	สีย้อมเอซิดน้ำเสียดิบ
B	=	สีย้อมเบสิคน้ำเสียดิบ
S	=	สีย้อมซัลเฟอร์น้ำเสียดิบ
AZ	=	สีย้อมอะโซอิกน้ำเสียดิบ

d	=	ดียมโตเร็กหน้าเสียควบคุม
v	=	ดียมแวิทหน้าเสียควบคุม
r	=	ดียมรีแอกตีฟหน้าเสียควบคุม
a	=	ดียมเอซีตหน้าเสียควบคุม
b	=	ดียมเบลิคหน้าเสียควบคุม
s	=	ดียมซัลเฟอร์หน้าเสียควบคุม
az	=	ดียมอะโซอิกหน้าเสียควบคุม
R	=	โทนสีแดงน้ำเสียปกติ
Y	=	โทนสีเหลืองน้ำเสียปกติ
B	=	โทนสีน้ำเงินน้ำเสียปกติ
G	=	โทนสีเขียวน้ำเสียปกติ
BR	=	โทนสีน้ำตาลน้ำเสียปกติ
r	=	โทนสีแดงน้ำเสียควบคุม
y	=	โทนสีเหลืองน้ำเสียควบคุม
b	=	โทนสีน้ำเงินน้ำเสียควบคุม
g	=	โทนสีเขียวน้ำเสียควบคุม
br	=	โทนสีน้ำตาลน้ำเสียควบคุม
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$	=	โซเดียมไฮโดรซัลไฟท์
H_2O_2	=	ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์
NaOCl	=	โซเดียมไฮโปคลอไรท์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย