

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(5)
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	(8)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ขอบเขตการวิจัย	2
การตรวจเอกสาร	4
อุตสาหกรรมสิ่งทอ	4
กระบวนการผลิตโรงฟอกย้อม	4
ลักษณะน้ำทิ้งจากโรงงานฟอกย้อม	5
ปัญหาสีย้อมปนเปื้อนจากโรงงานฟอกย้อม	5
ชนิดของสีย้อมที่ใช้ทั่วไปในอุตสาหกรรมสิ่งทอ	11
การบำบัดน้ำทิ้งที่มีการปนเปื้อนสีย้อมจากโรงงานฟอกย้อม	12
กลไกหลักในการบำบัดสีย้อม	20
ชีวเคมีการย่อยสลายสารประกอบอะโรมาติกของเชื้อราโดยใช้เอนไซม์	23
ค่าสัมประสิทธิ์จลนพลศาสตร์ถึงปฏิกรณ์ชีวภาพที่มีเมมเบรนจมน้ำ	26
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	29
อุปกรณ์และวิธีการ	34
อุปกรณ์	33
วิธีการ	38
ผลและการวิจารณ์	49
ศึกษาการลดความเข้มข้นสีย้อมชนิดรีแอกทีฟของน้ำเสียสังเคราะห์โดยใช้เชื้อรา	
เบสิดิโอมไมโซด์ในถังปฏิกรณ์ชีวภาพแบบมีแผ่นกรองละเอียดจมน้ำ	49
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
สรุปผลการวิจัย	117

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ข้อเสนอแนะ	118
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	118
ภาคผนวก	124
ภาคผนวก ก	125
ภาคผนวก ข	156

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 การเกิดพันธะระหว่างโมเลกุลกับเส้นใยทำให้เกิดการยึดติดกันได้โดยการที่กลุ่ม Functional Group เหล่านี้ทำปฏิกิริยากับเส้นใย	6
2 การจำแนกประเภทของสีย้อมตามวิธีการใช้	8
3 ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียแบบแอคทีเวตเต็ดสลัดจ์ (Activated sludge) ของโรงงานฟอกย้อมสายวิวัฒน์ จ.สมุทรปราการ	16
4 ส่วนประกอบของสารอาหารที่เชื้อราชนิด <i>Trametes versicolor</i> TISTR 3326 ปริมาณใส่สารอาหารในถังปฏิกรณ์ 10 ลิตรสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ ของ Kirk's Basal Salt Medium	34
5 ค่าตัวแปรที่ทำการศึกษาวิจัยในถังปฏิกรณ์ที่มีเชื้อกรองละเอียดจมตัวน้ำเสียเข้าต่อเนื่อง โดยใช้เชื้อราปริมาณ 8 ลิตร ที่ปริมาณ MLSS 500 มิลลิกรัมต่อลิตร	42
6 ค่าตัวแปรที่ทำการศึกษาวิจัยในถังปฏิกรณ์ที่มีเชื้อกรองละเอียดจมตัวแบบ เอสปีอาร์โดยใช้เชื้อราปริมาณ 8 ลิตร ที่ปริมาณ MLSS 500 มิลลิกรัมต่อลิตร	46
7 ข้อมูลที่ทำการวิเคราะห์	47
8 วิธีการวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพน้ำ	47
9 ค่าสัมประสิทธิ์จลนพลศาสตร์ของเชื้อรา	87
10 ค่าที่นำไปคำนวณสัมประสิทธิ์จลนพลศาสตร์ของเชื้อราในถังปฏิกรณ์	87
11 เปรียบเทียบระบบบำบัดแอคทีเวตเต็ดสลัดจ์และถังปฏิกรณ์ชีวภาพที่มีเมมเบรนจมตัว	112
12 การเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียระหว่างระบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพ	113
13 เปรียบเทียบระบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพที่มีเมมเบรนจมตัวและ ถังปฏิกรณ์ชีวภาพที่มีเชื้อกรองละเอียดจมตัว	114
14 เปรียบเทียบระบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพโดยใช้เชื้อราเบสิดิโอมิไซค์จากการทดลอง	115
15 สรุปค่าประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียสังเคราะห์ทั้ง 3 ชุดการทดลอง	117
16 ค่าสัมประสิทธิ์จลนพลศาสตร์ของเชื้อราโดยใช้น้ำเสียสังเคราะห์	117

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
ก1 การเปลี่ยนแปลงค่าซีโอดี(COD)ของน้ำเสียสังเคราะห์ถึงปฏิกิริยาแบบทีละเท . (Batch Reactor) ที่เวลาบำบัดต่างๆ ครั้งที่ 1	127
ก2 การเปลี่ยนแปลงค่าความเข้มสี(Color), พีเอชและเอ็มแอลเอสเอสที่เวลาบำบัด ต่างๆ ของถึงปฏิกิริยาแบบทีละเท (Batch Reactor) ครั้งที่ 1	128
ก3 การเปลี่ยนแปลงค่าซีโอดี, ความเข้มสี(Color) และเอ็มแอลเอสเอสที่เวลา บำบัดต่างๆ ของถึงปฏิกิริยาแบบทีละเท (Batch Reactor) ครั้งที่ 2	129
ก4 การเปลี่ยนแปลงค่าซีโอดี, ความเข้มสี(Color) และเอ็มแอลเอสเอสที่เวลา บำบัดต่างๆ ของถึงปฏิกิริยาแบบต่อเนื่อง (Continuoes Reactor, CSTR)	130
ก5 การเปลี่ยนแปลงค่าเอ็มแอลเอสเอส, พีเอช, โออาร์พี, ดีโอ, อุณหภูมิ ที่เวลาบำบัดต่างๆ ของถึงปฏิกิริยาแบบต่อเนื่อง (Contineous Reactor, CSTR)	139
ก6 การเปลี่ยนแปลงค่าซีโอดี, ความเข้มสี(Color) ที่เวลาบำบัดต่างๆ ของ ถึงปฏิกิริยาแบบเอสบีอาร์ (SBR)	148
ก7 ค่าสัมประสิทธิ์จลนพลศาสตร์ถึงปฏิกิริยาชีวภาพแบบมีเชื้อกรอง ละเอียดจนตัวที่มีการไหลเข้าอย่างต่อเนื่อง (CSTR)	155
ก8 ข้อมูลพื้นฐานที่ใช้หาค่าสัมประสิทธิ์จลนพลศาสตร์ของถึงปฏิกิริยา CSTR	155
ก9 ตัวอย่างการหาค่าสัมประสิทธิ์จลนพลศาสตร์ของถึงปฏิกิริยา CSTR	155
ก10 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำที่เชื้อกรองผลิตน้ำได้ต่อเวลา	156

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 กระบวนการผลิตของโรงงานฟอกย้อมโดยสังเขป	4
2 โครงสร้างทางเคมีสรีรแอทฟ บลูที่มีโครงสร้างโมเลกุลซับซ้อน	7
3 ระบบที่มีถึงปฏิกรณ์แบบมีเมมเบรนจมตัวและกระบวนการรีเวอร์สออสโมซิสของโรงงานฟอกย้อมสายวิวัฒน์	17
4 ถึงปฏิกรณ์แบบมีเมมเบรนจมตัว(Submerged Membrane Bioreactor, MBR)	17
5 แผนภาพการหาค่าสัมประสิทธิ์จลนพลศาสตร์ถึงปฏิกรณ์ชีวภาพที่มีเมมเบรนจมตัว	27
6 ถึงปฏิกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย	36
7 ตำแหน่งเติมน้ำเข้าและทางน้ำออกถึงปฏิกรณ์ชีวภาพที่มีเยื่อกรองละเอียดจมตัว	37
8 ขั้นตอนในการขยายเชื้อราจากอาหารแข็งไปยังอาหารเหลว	39
9 แผนการวิจัยโดยภาพรวม	40
10 ขั้นตอนการวิจัยหาค่า k , $\mu_{\max}$, K_s , Y , K_d	43
11 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าชีโอดีต่อเวลาของการทดลองแบบที่ละเท ครั้งที่ 1	51
12 ประสิทธิภาพการบำบัดชีโอดีของการทดลองแบบที่ละเท ครั้งที่ 1	52
13 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มข้นต่อเวลาของการทดลองแบบที่ละเท ครั้งที่ 1	53
14 ประสิทธิภาพการบำบัดความเข้มข้นต่อเวลาของการทดลองแบบที่ละเท ครั้งที่ 1	54
15 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเอ็มแอลเอสเอสกับร้อยละการบำบัดค่าชีโอดีและความเข้มข้นของการทดลองแบบที่ละเท ครั้งที่ 1	56
16 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าพีเอชกับเวลาของการทดลองแบบที่ละเท ครั้งที่ 1	57
17 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับร้อยละการบำบัดค่าชีโอดีและความเข้มข้นของการทดลองแบบที่ละเทถึงที่ 2 เป็นถึงมีเชื้อรา ครั้งที่ 1	58
18 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าชีโอดีต่อเวลาของการทดลองแบบที่ละเท ครั้งที่ 2	59
19 ประสิทธิภาพการบำบัดชีโอดีของการทดลองแบบที่ละเท ครั้งที่ 2	60

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
20	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มสีต่อเวลาของการทดลองแบบทีละเท ครั้งที่ 2	61
21	ประสิทธิภาพการบำบัดความเข้มสีต่อเวลาของการทดลองแบบทีละเท ครั้งที่ 2	61
22	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเอ็มแอลเอสเอสกับร้อยละการบำบัดค่าซีไอดีและความเข้มสีของการทดลองแบบทีละเท ครั้งที่ 2	62
23	ความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับร้อยละการบำบัดค่าซีไอดีและความเข้มสีของการทดลองแบบทีละเท ครั้งที่ 2	63
24	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าซีไอดีต่อเวลาการทดลองที่ 1	66
25	ประสิทธิภาพการบำบัดซีไอดีต่อเวลาถึงปฏิกิริยาที่ 1, 2 และ 3	66
26	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มสีต่อเวลาถึงปฏิกิริยาที่ 1	68
27	ประสิทธิภาพการบำบัดความเข้มสีต่อเวลาถึงปฏิกิริยาที่ 1, 2 และ 3	68
28	ความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับร้อยละการบำบัดค่าซีไอดีและความเข้มสีของการทดลองแบบต่อเนื่อง การทดลองที่ 1	69
29	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเอ็มแอลเอสเอสกับเวลาในถึงปฏิกิริยาที่ 1, 2 และ 3 การทดลองที่ 1	70
30	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าพีเอชกับเวลาของถึงปฏิกิริยาที่ 1, 2 และ 3 การทดลองที่ 1	71
31	ค่าซีไอดีน้ำเสียสังเคราะห์ที่เข้าระบบถึงปฏิกิริยาที่ 2	72
32	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าซีไอดีต่อเวลาถึงปฏิกิริยาที่ 1, 2 และ 3 การทดลองที่ 2	73
33	ค่าความเข้มสีน้ำเสียสังเคราะห์ที่เข้าระบบถึงปฏิกิริยาที่ 2	74
34	ประสิทธิภาพการบำบัดความเข้มสีกับเวลาของถึงปฏิกิริยาที่ 1, 2 และ 3 การทดลองที่ 2	75
35	ความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับร้อยละการบำบัดค่าซีไอดีและความเข้มสีของการทดลองแบบต่อเนื่อง การทดลองที่ 2	76
36	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเอ็มแอลเอสเอสกับเวลาในถึงปฏิกิริยาที่ 1, 2 และ 3 การทดลองที่ 2	77
37	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าพีเอชกับเวลาของถึงปฏิกิริยาที่ 1, 2 และ 3 การทดลองที่ 2	78
38	ค่าซีไอดีต่อเวลาของระบบถึงปฏิกิริยาที่ 3	80

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
39 ความสัมพันธ์ประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีต่อเวลาถึงปฏิกิริยา 1, 2 และ 3 การทดลองที่ 3	80
40 ค่าความเข้มข้นน้ำเสียสังเคราะห์ที่เข้าระบบถึงปฏิกรณ์กวนผสมการทดลองที่ 3	82
41 ประสิทธิภาพการบำบัดความเข้มข้นกับเวลาการทดลองที่ 3	82
42 ความสัมพันธ์เวลากับประสิทธิภาพการบำบัดค่าซีโอดีและความเข้มข้น การทดลองที่ 3	83
43 ความสัมพันธ์ค่าเอ็มแอลเอสเอสกับเวลาในถึงปฏิกรณ์ 1, 2 และ 3 การทดลองที่ 3	84
44 ความสัมพันธ์ค่าพีเอชกับเวลาของถึงปฏิกรณ์ 1, 2 และ 3 การทดลองที่ 3	85
45 ค่าความุ่นต่อเวลาของทั้ง 3 ถึงปฏิกรณ์ การทดลองที่ 3	86
46 กราฟหาค่าสัมประสิทธิ์จลนพลศาสตร์ k และ K_s	88
47 ค่าสัมประสิทธิ์จลนพลศาสตร์ Y k_d และ μ_m	91
48 ความสัมพันธ์ค่าซีโอดีต่อเวลาของน้ำเข้าและน้ำออกจาก ถึงปฏิกรณ์เอสปีอาร์ 1, 2 และ 3	94
49 ประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีต่อเวลาของถึงปฏิกรณ์เอสปีอาร์ 1, 2 และ 3	94
50 ความสัมพันธ์ค่าความเข้มข้นต่อเวลาของถึงปฏิกรณ์เอสปีอาร์ 1, 2 และ 3	95
51 ประสิทธิภาพการบำบัดความเข้มข้นกับเวลาของถึงปฏิกรณ์เอสปีอาร์ 1, 2 และ 3	96
52 ความสัมพันธ์ค่าเอ็มแอลเอสเอสกับเวลาในถึงปฏิกรณ์เอสปีอาร์ 1, 2 และ 3	97
53 ความสัมพันธ์ค่าพีเอชกับเวลาของถึงปฏิกรณ์เอสปีอาร์ 1, 2 และ 3	98
54 ระบบถึงปฏิกรณ์ชีวภาพแบบมีเมมเบรนจมตัวโรงงานสายวิวัฒน์	100
55 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำที่เอีกรองผลิตน้ำได้ต่อเวลา	109
56 ความสัมพันธ์จำนวนครั้งในการล้างย้อนต่อเวลา	110
57 แผนภาพการเปรียบเทียบระบบแอกติเวตเต็ดสลัดจ์และถึงปฏิกรณ์ชีวภาพ ที่มีเมมเบรนจมตัว	111