บทที่ 7

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

7.1 สรุปผลการทดลอง

ผลของการทดลองสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

7.1.1 ระบบแอคติเวเต็ดสลัดจ์ปกติ

การกำจัดสารอินทรีย์ของน้ำเสียที่เกิดจากการย้อมสีด้วยระบบแอคติเวเต็ดสลัดจ์อยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ ยกเว้นสีย้อมเมทัลลิคเนื่องจากเป็นสีย้อมอนินทรีย์ที่ยากแก่การย่อยสลายด้วยกระบวนทางชีววิทยา

การใช้ระบบแอคติเวเต็ดสลัดจ์ในการลดสีไม่ได้ผล ได้แก่ในกรณีของสีรีแอคตีฟ ไดเรกท์ เมทัลลิค และสีย้อมรวม ส่วนสีย้อมที่จมตัวลงได้ง่ายด้วยตัวเองอยู่แล้ว เช่น สีแวต อะโซอิค และซัลเฟอร์ ระบบฯ นี้สามารถกำจัดสีเหล่านั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7.1.2 ระบบ PACT

ประสิทธิภาพในการกำจัดสารอินทรีย์ของน้ำเสียด้วยระบบ PACT ขึ้นอยู่กับประเภทของสีย้อมและมีระดับการกำจัดสูงกว่าระบบแอคติเวเต็ดสลัดจ์ปกติ ยกเว้นสีย้อมเมทัลลิคระบบ PACT ไม่สามารถลดสารอินทรีย์ของน้ำเสียที่เกิดจากสีย้อมประเภทนี้ให้อยู่ในเกณฑ์ได้

ส่วนการลดสีระบบ PACT สามารถกำจัดสีรีแอคตีฟ ไดเรกท์ และสีรวมให้อยู่ในเกณฑ์กำหนดได้ และเพิ่มประสิทธิภาพในการลดสีสำหรับสีย้อมประเภทอื่น ๆ ได้อีกด้วย ซึ่งตรงกับงานวิจัยอื่น ๆ ที่ผ่านมา (8,9,31) ผลสรุปรวมได้แสดงไว้ในตารางที่ 7.1

7.1.3 สารช่วยย้อม

สารช่วยย้อมไม่มีอิทธิพลมากต่อการกำจัดสารอินทรีย์ด้วยระบบ PACT และระบบแอคติเวเต็ดสลัดจ์ แต่มีผลบ้างสำหรับสีย้อมรวม และสีเมทัลลิค ดังผลสรุปที่แสดงไว้ในตารางที่ 7.2

ในการลดสีสารช่วยย้อมมีส่วนทำให้ประสิทธิภาพในการลดสีของระบบแอคติเวเต็ดสลัดจ์และระบบ PACT ลดน้อยลง และทำให้ระบบ PACT ต้องการปริมาณผงถ่านที่จะทำให้สีในน้ำทิ้งอยู่ในเกณฑ์กำหนดเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นถ้าเป็นได้จึงควรแยกน้ำเสียอันเกิดจากสารช่วยย้อมออกจากตัวน้ำเสียสีที่เกิดจากการย้อมจริง

ตารางที่ 7.1 ลักษณะของน้ำทิ้งที่ออกจากระบบบำบัดน้ำเสีย

น้ำเสีย	ลักษณะน้ำทิ้งที่ออกจากระบบฯ																			
	ล่ารอินทรีย์										สี									
	ปริมาณผงถ่าน (กรัม/ลบ.ซม.)										ปริมาณผงถ่าน (กรัม/ลบ.ซม.)									
	0	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.5	0	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.5
1. สีรีแอคทีฟ	ดี		ดี		ดีมาก		ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ใช้ไม่ได้		ใช้ไม่ได้		ปานกลาง		ดี	ดี	ดีมาก	ดีมาก
2. สีไดเรกท์	ดี			ดี	ดี	ดี	ดี	ดี	ดีมาก		ใช้ไม่ได้			ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ดี	
3. สีแวต	ดี						ดี				ดี						ดีมาก			
4. สีดิสเพอร์	ดี						ดี				ดีมาก						ดีมาก			
5. สีอะโซอิค	ดี						ดี				ดี						ดีมาก			
6. สีเมทไลลิค	ใช้ไม่ได้						ใช้ไม่ได้				ปานกลาง						ปานกลาง			
7. สีรวม	ปานกลาง			ปานกลาง	ดี	ดี	ดี				ปานกลาง			ใช้ไม่ได้	ปานกลาง	ดี	ดี	ดี		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7.2 ผลกระทบของสารช่วยย้อมต่อประสิทธิภาพในการกำจัดสารอินทรีย์และสีของระบบบำบัดน้ำเสีย

น้ำเสีย	ผลของสารช่วยย้อมต่อประสิทธิภาพในการกำจัด																			
	สารอินทรีย์ (บีโอดี, มก./ลบ.ซม.)										สี (เอดีเอ็มไอ)									
	ปริมาณผงถ่าน (กรัม/ลบ.ซม.)										ปริมาณผงถ่าน (กรัม/ลบ.ซม.)									
	0	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.5	0	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.5
1. สีรีแอคติฟ	0		0		0		0	0	0	0	0		0		0		0	0	0	0
2. สีไดเรกท์	0			0	0	0	0	0	0		--			--	--	--	--	--	-	
3. สีแวต	0						0				-						0			
4. สีดิสเพอร์	0						0				0						0			
5. สีอะโซอิค	0						0				0						0			
6. สีเมทัลลิค	+						+				+						+			
7. สีรวม	-			0	0	0	0	0			--			--	--	--	--	-		

หมายเหตุ 0 = ผลของสารช่วยย้อมต่อประสิทธิภาพในการกำจัดน้อยมากหรือไม่มี

\- = ผลของสารช่วยย้อมต่อประสิทธิภาพในการกำจัดเล็กน้อย

-- = ผลของสารช่วยย้อมต่อประสิทธิภาพในการกำจัดมาก

\+ = ผลของสารช่วยย้อมกลับช่วยให้ระบบฯ มีประสิทธิภาพในการกำจัดเพิ่มขึ้น

++ = ผลของสารช่วยย้อมกลับช่วยให้ระบบฯ มีประสิทธิภาพในการกำจัดเพิ่มขึ้นมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7.1.4 ปริมาณผงถ่าน

ในระบบ PACT ประสิทธิภาพในการลดสารอินทรีย์และสียิ้นอยู่กับปริมาณผงถ่านโดยตรง กล่าวคือ ปริมาณผงถ่านที่เพิ่มยิ้นทำให้ประสิทธิภาพในการกำจัดสารอินทรีย์และสีเพิ่มยิ้น นอกจากนี้แล้วผงถ่านยังก่อให้เกิดประโยชน์ทางอ้อมแก่ระบบบำบัดอีกด้วย ได้แก่ สามารถแก้ไขปัญหาเรื่องฟอง ทำให้อัตราส่วนระหว่างอาหารต่อจำนวนจุลชีพ (F/M) มีค่าลดน้อยลง อันเป็นผลให้ประสิทธิภาพของระบบดียิ้น ลดผลกระทบจากสารช่วยย้อม และช่วยเร่งการจมตัวของตะกอนเลน

7.1.5 ราคาค่าใช้จ่ายของระบบ PACT

เนื่องจากประสิทธิภาพในการกำจัดสารอินทรีย์และสีของน้ำเสียที่เกิดจากสีย้อมยิ้นอยู่กับชนิดของสีย้อมเอง ดังนั้น จึงได้มีการทดลองหาปริมาณผงถ่านที่เหมาะสมในการลดสารอินทรีย์และสีให้อยู่ในเกณฑ์กำหนดของแต่ละสีย้อม ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มยิ้นจึงยิ้นตรงกับปริมาณผงถ่านที่ใส่ลงในระบบโดยตรง จากการทดลองครั้งนี้ได้คำนวณค่าใช้จ่ายจากปริมาณผงถ่าน โดยไม่พิจารณาค่าใช้จ่ายด้านอื่น ๆ สำหรับทุกสีย้อม ดังแสดงสรุปไว้ในตารางที่ 7.3

ตารางที่ 7.3 ค่าใช้จ่ายในการกำจัดสารอินทรีย์และสีของน้ำเสียที่เกิดจากสีย้อมประเภทต่าง ๆ

ประเภทสีย้อม	ค่าใช้จ่าย บาท/ลบ.เมตร	
	น้ำเสียชนิดควบคุม	น้ำเสียชนิดปกติ
1. สีย้อมรีแอคทีฟ	8	8
2. สีย้อมไดเรกท์	1.5	12
3. สีย้อมรวม	6	7.50
4. สีย้อมแวต	*	*
5. สีย้อมอะโซอิค	*	*
6. สีย้อมซัลเฟอร์	*	*
7. สีย้อมเมทัลลิค	มากกว่า 6**	มากกว่า 9**

* สามารถกำจัดได้ด้วยระบบแอคติเวเต็ดสลัดจ์ปกติ

** เสนอแนะให้ใช้วิธีกำจัดอย่างอื่น เพราะวิธีนี้ % กำจัดไม่ดี

7.2 ข้อเสนอแนะในการทดลองที่น่าจะทำต่อไป

1. ศึกษาถึงประสิทธิภาพในการกำจัดสารอินทรีย์และสีของสีย้อมประเภทอื่น ๆ ที่ไม่ได้ใช้กับการย้อมผ้าฝ้าย ได้แก่ เบสิค เอสิค และดิสเพอร์ส

2. ศึกษาถึงประสิทธิภาพในการกำจัดสารอินทรีย์และสีของสีย้อม โดยใช้ถ่านชนิดเม็ด (Granular carbon) แทนผงถ่าน

3. ศึกษาถึงอิทธิพลของสารช่วยย้อมโดยแยกแต่ละชนิด เพื่อตรวจสอบว่าสารช่วยย้อมชนิดใดที่มีผลต่อการกำจัดสีโดยตรง

4. ศึกษารายละเอียดในระบบการกำจัดขั้นต่อไปได้แก่ระบบการตกตะกอน การกำจัดตะกอน เป็นต้น และปัญหาที่จะเกิดขึ้นตลอดจนค่าใช้จ่าย โดยเปรียบเทียบระหว่างระบบแอคติเวเต็ดสลัดจ์และระบบ PACT

5. ศึกษาถึงประสิทธิภาพในการกำจัดสารอินทรีย์และสีของสีย้อม โดยเปลี่ยนแปลงอัตราการป้อนน้ำเสียเป็นระบบต่อเนื่อง (Continuous flowrate)

6. ศึกษาถึงประสิทธิภาพในการกำจัดสารอินทรีย์และสีของสีย้อมด้วยระบบ PACT โดยเปลี่ยนแปลงอายุตะกอนเสน (Sludge Age, θ_C)

7. ศึกษาทดลองหาปริมาณผงถ่านที่เหมาะสมสำหรับการลดสารอินทรีย์และสีที่เกิดจากสีย้อมเมทาลิคให้อยู่ในเกณฑ์กำหนด

8. ศึกษาวิธีการหา MLVSS ที่ถูกต้อง เพื่อที่จะนำไปใช้ในงานสนามได้จริงต่อไป

9. หาชนิดและลักษณะสมบัติที่เหมาะสมของ PACT สำหรับการใช้งานในสนาม โดยทดลองกับน้ำเสียรวมที่เกิดขึ้นจริงในเชิงปฏิบัติ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย