

บทที่ 3

ผลและวิจารณ์การทดลอง

3.1 ลักษณะน้ำเสีย การควบคุมน้ำเสีย และข้อกำหนดที่ออกแบบของระบบบำบัดแบบ แอทิวเติคัล

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้พิจารณาเฉพาะระบบแอทิวเติคัลซึ่งเป็นเพียงส่วนหนึ่งของการจัดการน้ำเสียทั้งหมดของโรงงาน โดยได้พิจารณาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดและการควบคุมแบคทีเรียสายใยอันก่อให้เกิดปัญหาตะกอนเบาะไม่จมตัวที่เกิดขึ้นในระบบเป็นหลัก นอกจากนี้ได้เทียบเคียงชนิดของแบคทีเรียสายใยและศึกษาประสิทธิภาพของระบบ โดยผู้ศึกษาได้เก็บตัวอย่างน้ำทิ้งทั้งก่อนและหลังผ่านระบบแอทิวเติคัล รวมถึงในบ่อเติมอากาศและตะกอนย้อนกลับแบบ Grab Sampling จำนวน 2 ครั้ง (แบ่งเป็นฤดูแล้งและฤดูฝน) และวิเคราะห์ตัวแปรคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยา ทั้งในภาคสนามและในห้องปฏิบัติการโดยตัวแปรคุณภาพน้ำของแต่ละโรงงานขึ้นอยู่กับลักษณะของน้ำเสีย และการทำงานของระบบแอทิวเติคัลในแต่ละโรงงาน

ผลการศึกษาโครงสร้างและลักษณะรูปแบบของการออกแบบของระบบบำบัดแบบ แอทิวเติคัลในโรงงานน้ำตาล (7 โรงงาน) และอาหารทะเล (10 โรงงาน) ในเขตจังหวัดสงขลา พบว่า กระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบแอทิวเติคัลมีลักษณะการทำงานที่คล้ายคลึงกัน แตกต่างเพียงโครงสร้างการออกแบบของระบบบำบัด โดยขึ้นอยู่กับวิศวกรผู้ออกแบบระบบบำบัดสถานที่ตั้ง ประเภทของการผลิต และรายละเอียดในขั้นตอนการผลิต ตลอดจนปริมาณผลผลิตที่มากน้อยแตกต่างกันไปในแต่ละโรงงาน ซึ่งขึ้นกับขนาดกำลังการผลิตของเครื่องจักรของแต่ละโรงงาน ฤดูกาล และความสามารถในการแข่งขันเรื่องราคาเป็นปัจจัยสำคัญ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นแตกต่างกัน จากการสอบถามผู้ควบคุมระบบแอทิวเติคัลจากโรงงานดังกล่าว โดยการทำแบบสอบถามเชิงสำรวจได้ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณน้ำเสียและปริมาตรของบ่อเติมอากาศ ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ปริมาณน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบต่อวันและปริมาณของบ่อเติมอากาศในโรงงาน
น้ายางขึ้นและอาหารทะเล ในเขตจังหวัดสงขลา

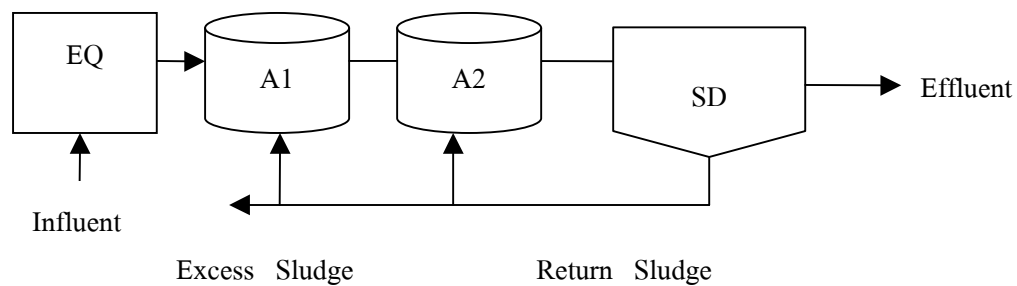
30

โรงงาน	ปริมาณน้ำเสีย (ลูกบาศก์เมตรต่อวัน)	ปริมาตรของบ่อเติมอากาศรวมทุกบ่อ ที่แต่ละโรงงานได้ออกแบบ (ลูกบาศก์เมตร)
น้ายางขึ้น		
A	378	2,550
B	300	1,800
C	300	2,160
D	300	840
E	250	1,800
F	400	1,800
G	800	5,600
อาหารทะเล		
H	300	2,312
I	200	600
J	325	945
K	2,600	10,500
L	300	250
M	3,120	2,700
N	650	450
O	60	80
P	800	3,000
Q	900	1,188

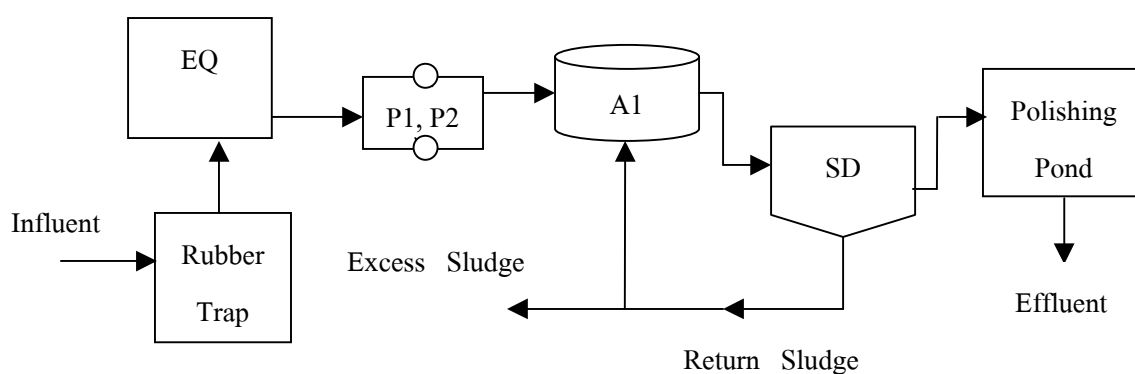
สำหรับแผนผังและลักษณะการออกแบบระบบแยกทิวเตี๊ตส์ลัดจ์ที่ใช้ในการบำบัด น้ำ
เสียของโรงงานน้ายางขึ้น (7 โรงงาน) และโรงงานอาหารทะเล (10 โรงงาน) ในเขตจังหวัด

สงขลา โดยแผนผังระบบบำบัดแบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ของโรงงานน้ำยางข้น สรุปได้ดังภาพประกอบ 3.1 และของโรงงานอาหารทะเล ดังภาพประกอบ 3.2

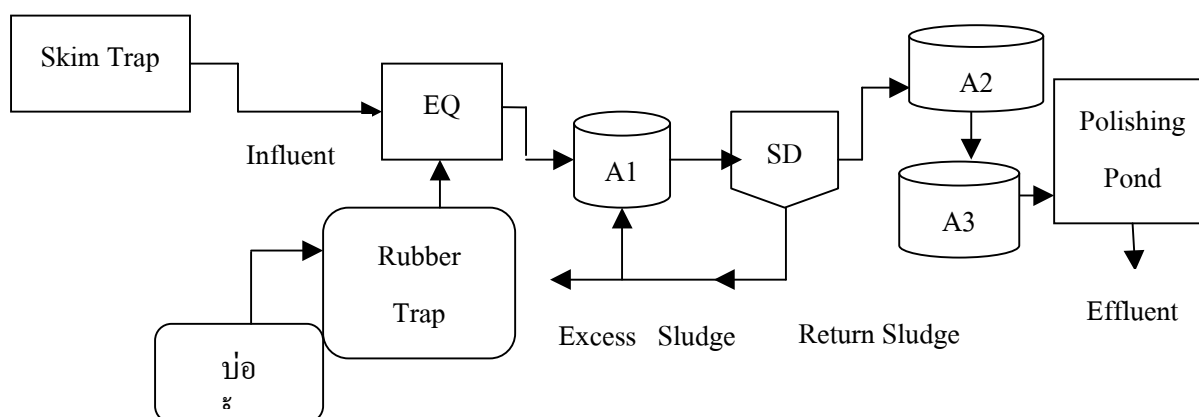
1. โรงงาน A



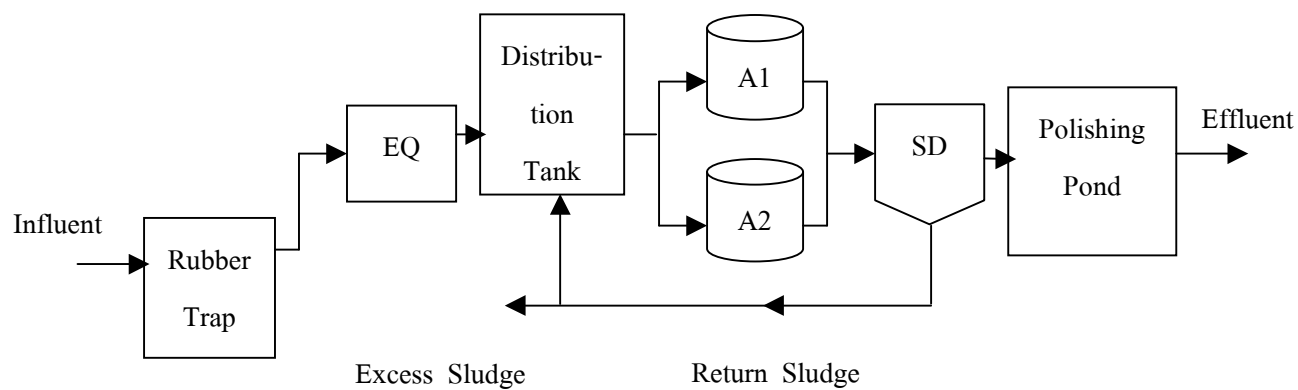
2. โรงงาน B



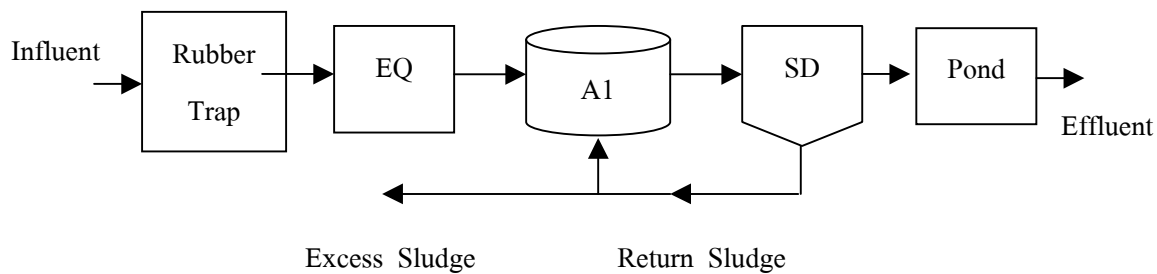
3. โรงงาน C



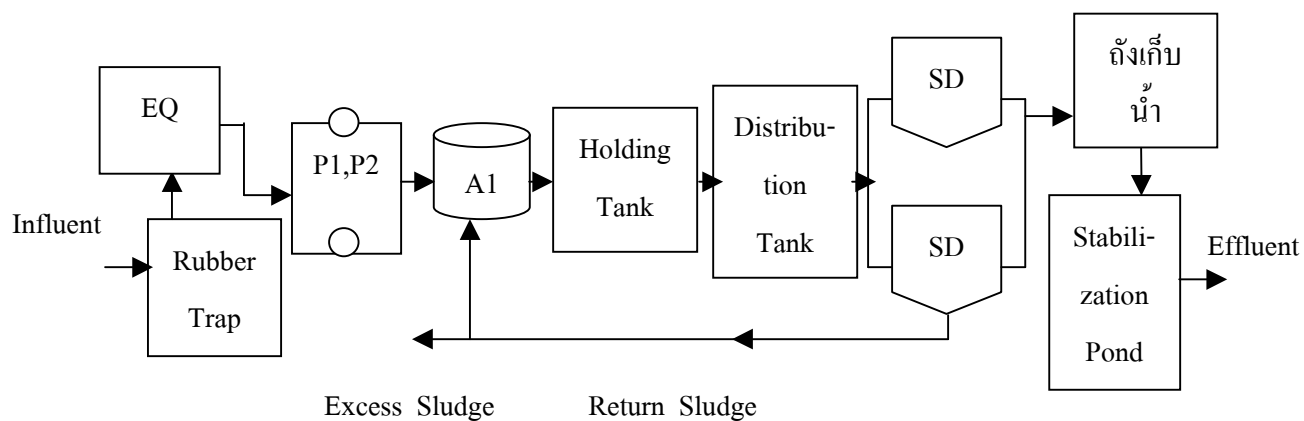
4. โรงงาน D



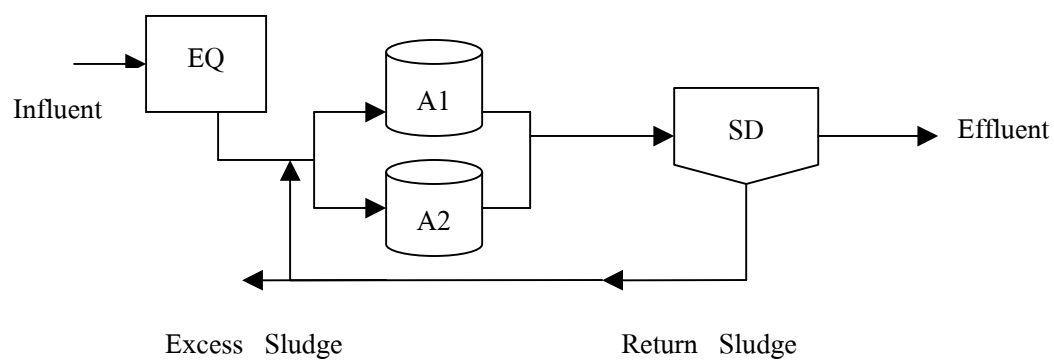
5. โรงงาน E



6. โรงงาน F

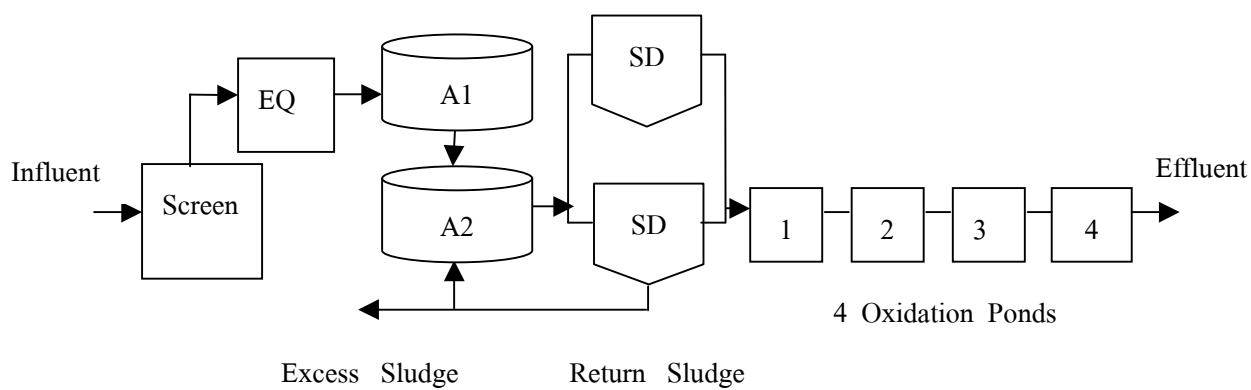


7. โรงงาน G

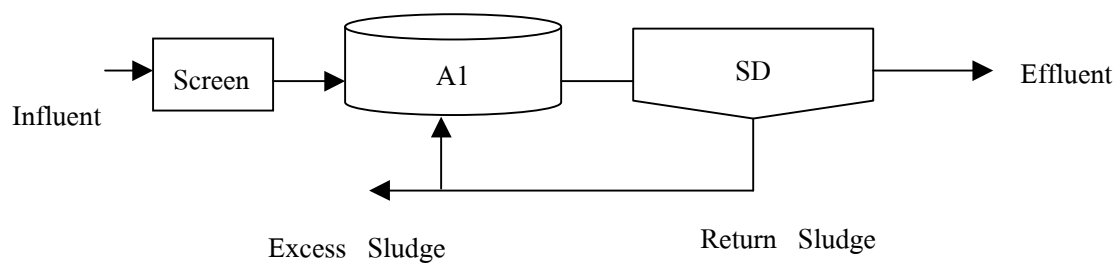


ภาพประกอบ 3.1 แผนผังระบบแยกทิวเตีคสลัดจ์ของโรงงานน้ำยางชั้น จำนวน 7 โรงงาน (A-G)

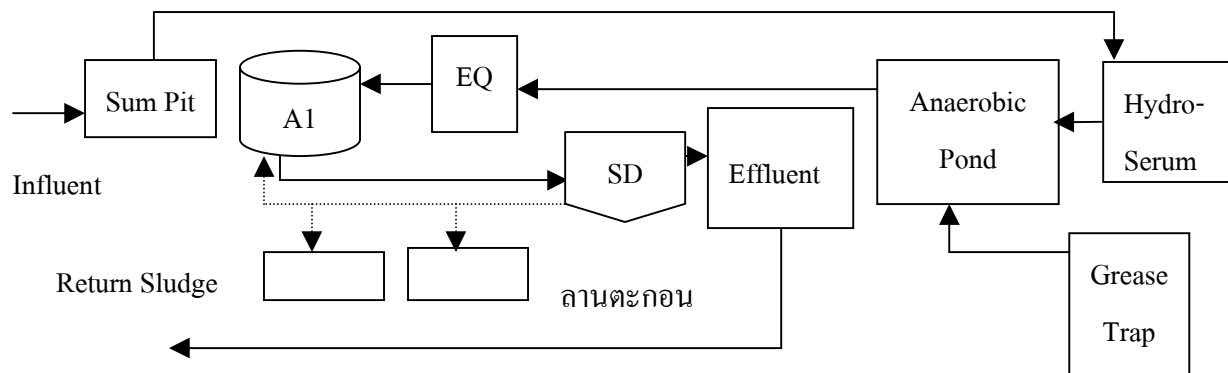
8. โรงงาน H



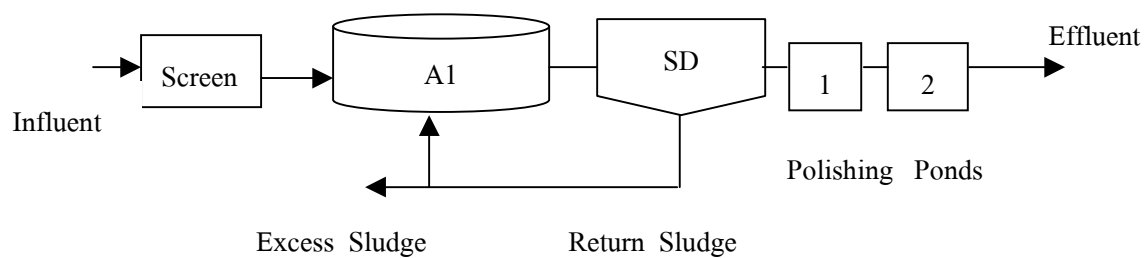
9. โรงงาน I



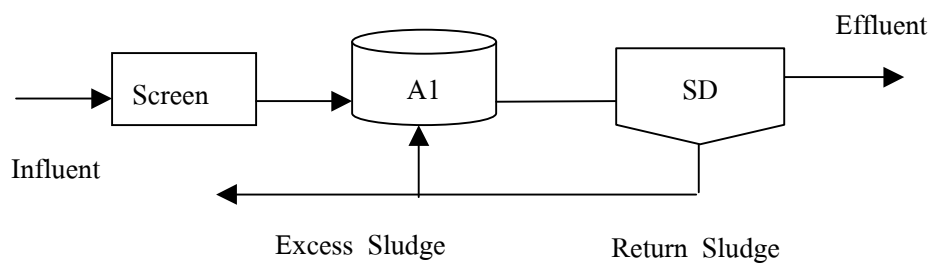
10. โรงงาน J



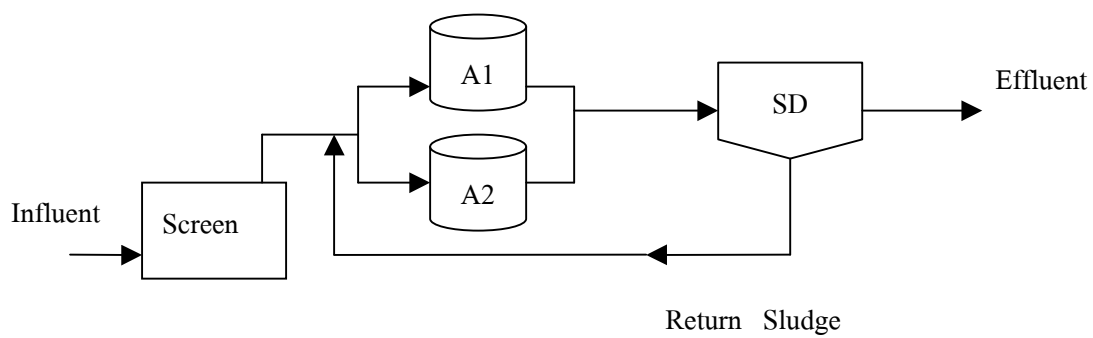
11. โรงงาน K



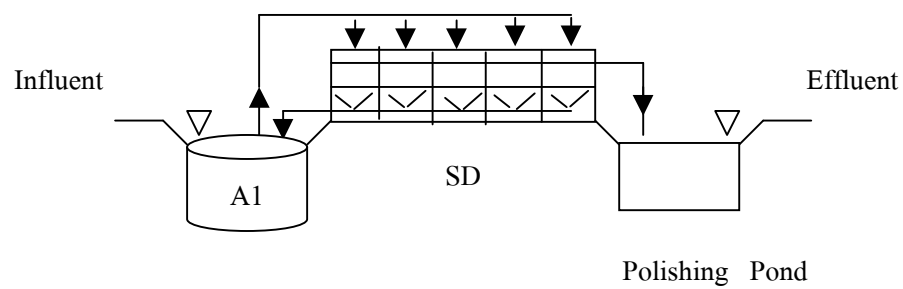
12. โรงงาน L



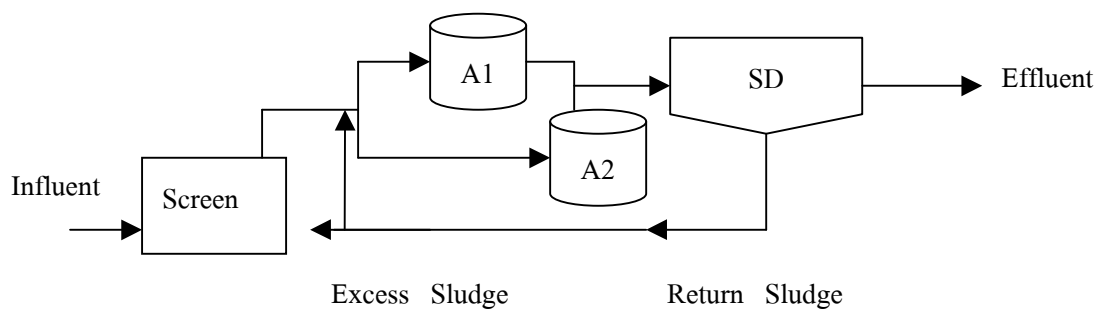
13. โรงงาน M



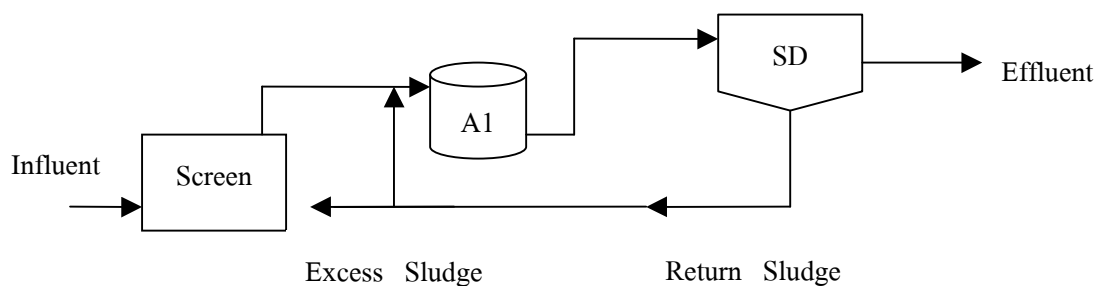
14. โรงงาน N



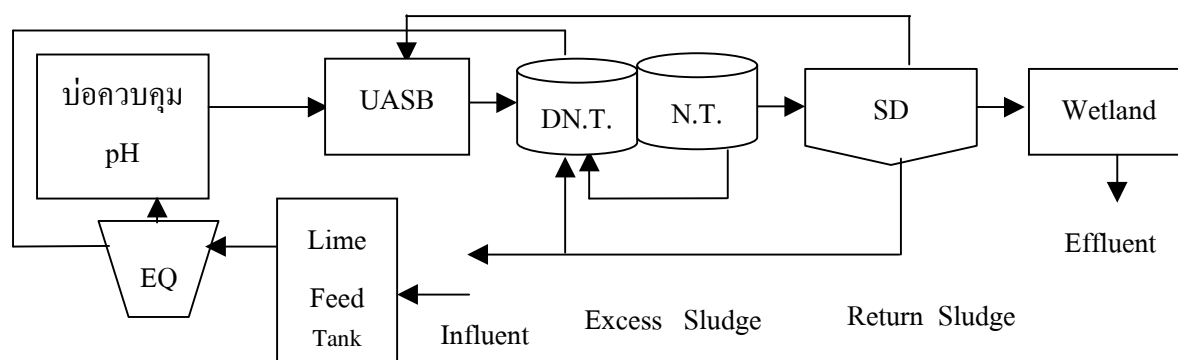
15. โรงงาน O



16. โรงงาน P



17. โรงงาน Q



ภาพประกอบ 3.2 แผนผังระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ของโรงงานอาหารทะเล จำนวน 10 โรงงาน (H-Q)

หมายเหตุ:

Equalization Tank: EQ คือ ถังปรับสภาพ

Aeration Tank1, 2: A1, A2 คือ บ่อเติมอากาศ บ่อที่ 1, บ่อที่ 2

Sedimentation Tank1, 2: SD1, SD2 คือ ถังตกตะกอน ถังที่ 1, ถังที่ 2

Pump1, 2: P1, P2 คือ ปั๊มน้ำ ปั๊มที่ 1, ปั๊มที่ 2

Influent คือ น้ำเข้าสู่ระบบบำบัด

Effluent คือ น้ำออกจากระบบบำบัด

Return Sludge คือ ตะกอนย้อนกลับ
 Excess Sludge คือ ตะกอนจุลินทรีย์ส่วนเกิน
 Rubber Trap คือ กั๊บน้ำยางขึ้น
 Holding Tank คือ ถังพักน้ำ
 Distribution Tank คือ ถังแจกจ่ายน้ำทิ้ง
 Polishing Pond คือ บ่อผึ่ง
 Skim Trap คือ กั๊บน้ำขางสกินเกรฟ
 Distribution Tank คือ ถังแจกจ่ายน้ำ
 Stabilization Pond คือ บ่อปรับเสถียรภาพ
 Screen คือ ตะแกรง
 Oxidation Pond คือ บ่อพักน้ำ
 Sum Pit คือ บ่อเก็บน้ำเสีย
 Anaerobic Pond คือ บ่อไร้อากาศ
 Hydro Serum คือ น้ำชีรั่ม
 Grease Trap คือ ถังดักไขมัน
 Upflow Anaerobic Sludge Blanket: UASB คือ ถังยูเอเอสบี
 Denitrification Tank: DN.T. คือ ถังดีไนตริฟิเคชั่น
 Nitrification Tank: N.T. คือ ถังไนตริฟิเคชั่น
 Lime Feed Tank คือ ถังให้ปูนขาว
 Wetland คือ บึงประดิษฐ์

ผลการศึกษาแผนผังของระบบแอทิวเต็คสลัดจ์ในแต่ละโรงงาน พบว่า รูปแบบโครงสร้างในแต่ละโรงงานมีการออกแบบแตกต่างกัน โดยส่วนใหญ่แล้วในแต่ละโรงงานจะมีการออกแบบบ่อเติมอากาศแบบกวนสมบูรณ์ เครื่องเติมอากาศแบบหัวกระจายอากาศแบบฟองเล็กและหัวกระจายอากาศแบบฟองใหญ่ และรูปแบบเครื่องเติมอากาศที่ผิวน้ำ มีเพียงโรงงานแห่งเดียวเท่านั้นที่มีการออกแบบบ่อเติมอากาศแบบไหลเป็นวงจรและมีเครื่องเติมอากาศแบบเพลตติน้ำในแนวนอน

นอกจากนี้ลักษณะการออกแบบของระบบแอทิวเต็คสลัดจ์มีลักษณะเฉพาะแตกต่างกัน เช่น โรงงาน A D G H M และ O มีบ่อเติมอากาศ 2 บ่อ มีเพียงโรงงาน C เท่านั้นที่มีบ่อเติมอากาศ (A) 3 บ่อ สำหรับถังตกตะกอน (SD) พบว่า โรงงาน F และ H มีถังตกตะกอน 2 ถัง นอกนั้นมีการออกแบบถังตกตะกอนเพียง 1 ถัง เท่านั้น สำหรับโรงงาน G ได้มีการออกแบบที่

เฉพาะกว่าโรงงานอื่น ๆ นั่นคือ มีถังยูเอเอสบี (Upflow Anaerobic Sludge Blanket: UASB) ถัง N.T (Nitrification Tank) และ ถัง DN.T (Denitrification Tank) อยู่ในขั้นตอนของการบำบัด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกำลังการผลิต ลักษณะการใช้งาน พื้นที่โรงงาน และการออกแบบของวิศวกรในแต่ละโรงงาน

สำหรับขั้นตอนการทำงานมีหลักการเดียวกันนั้นคือ ภายหลังจากที่น้ำเสียออกมาจากกระบวนการผลิตจะถูกรวบรวมเข้าสู่บ่อบำบัดน้ำเสีย โดยในโรงงานน้ำยางขึ้นจะผ่านการบำบัดเบื้องต้นโดยบ่อดักยาง (Rubber Trap) ทั้งนี้เพื่อคัดเนื้อยางไม่ให้หลุดลอยลงสู่บ่อบำบัดน้ำเสีย หรือหลุดลอยออกไปน้อยที่สุด และมีถังปรับสภาพ (Equalization Tank: EQ) เพื่อปรับอัตราการไหลของน้ำเสียและปรับสมดุลของคุณลักษณะทางเคมี-กายภาพของน้ำ เช่น ค่าบีโอดี ซีโอดี ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ที่ไหลเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำให้มีความสม่ำเสมอ ส่วนโรงงานอาหารทะเลจะผ่านตะแกรงก่อนเข้าสู่ระบบเพื่อไม่ให้เศษเนื้อปลา กุ้ง ปลาหมึก ไขมัน เลือด และสิ่งปนเปื้อนต่าง ๆ ที่เหลือหลุดลอยเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย น้ำเสียที่ไหลเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียมีลักษณะและปริมาณแตกต่างกันไปตามประเภทกรรมวิธีการผลิต รายละเอียดของเทคโนโลยีการผลิต พฤติกรรมการใช้น้ำของบุคลากร รวมทั้งขนาดกำลังการผลิตของแต่ละโรงงาน

3.2 ลักษณะสีของน้ำทิ้งในกระบวนการบำบัดแบบแอกทิเวเตดสลัดจ์

การศึกษาลักษณะสีของน้ำทิ้งสามารถเป็นตัวบ่งชี้สถานการณ์ในการทำงานของระบบว่าสมบูรณ์ถูกต้องเพียงใด เป็นการติดตามผลของกระบวนการซึ่งเป็นการตรวจสอบที่เห็นได้ (Visual) ผลจากการสังเกต ณ จุดก่อนเข้าบ่อเติมอากาศและหลังออกจากถังตกตะกอน รวมทั้งในบ่อเติมอากาศเป็นจำนวน 2 ครั้ง (ดังตารางที่ 3.2 ก และ ข) พบว่า มีลักษณะสีที่เหมือนกันตามประเภทของน้ำทิ้ง

ตารางที่ 3.2 ก ลักษณะสีของน้ำทิ้งในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของโรงงานน้ำยางข้น

โรงงาน	จุดเก็บตัวอย่างน้ำทิ้ง	ลักษณะสี
A	น้ำเข้าบ่อเติมอากาศ	ขาวขุ่น
	น้ำในบ่อเติมอากาศ	น้ำตาลเข้ม
	น้ำออกจากถังตกตะกอน	น้ำตาลอ่อน
B	น้ำเข้าบ่อเติมอากาศ	ขาวขุ่น
	น้ำในบ่อเติมอากาศ	น้ำตาลเข้ม
	น้ำออกจากถังตกตะกอน	น้ำตาลอ่อน
C	น้ำเข้าบ่อเติมอากาศ	ขาวขุ่น
	น้ำในบ่อเติมอากาศ	น้ำตาลเข้ม
	น้ำออกจากถังตกตะกอน	น้ำตาลอ่อน
D	น้ำเข้าบ่อเติมอากาศ	ขาวขุ่น
	น้ำในบ่อเติมอากาศ	น้ำตาลเข้ม
	น้ำออกจากถังตกตะกอน	น้ำตาลอ่อน
E	น้ำเข้าบ่อเติมอากาศ	ขาวขุ่น
	น้ำในบ่อเติมอากาศ	น้ำตาลเข้ม
	น้ำออกจากถังตกตะกอน	น้ำตาลอ่อน
F	น้ำเข้าบ่อเติมอากาศ	ขาวขุ่น
	น้ำในบ่อเติมอากาศ	น้ำตาลเข้ม
	น้ำออกจากถังตกตะกอน	น้ำตาลอ่อน
G	น้ำเข้าบ่อเติมอากาศ	ดำ
	น้ำในบ่อเติมอากาศ	น้ำตาลเข้ม
	น้ำออกจากถังตกตะกอน	ดำอ่อน

ตารางที่ 3.2 ข ลักษณะสีของน้ำทิ้งในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของโรงงานอาหารทะเล

โรงงาน	จุดเก็บตัวอย่างน้ำทิ้ง	ลักษณะสี
H	น้ำเข้าบ่อเติมอากาศ	ขาวขุ่น
	น้ำในบ่อเติมอากาศ	น้ำตาลเข้ม
	น้ำออกจากถังตกตะกอน	เหลืองใส
I	น้ำเข้าบ่อเติมอากาศ	ขาวขุ่น
	น้ำในบ่อเติมอากาศ	น้ำตาลเข้ม
	น้ำออกจากถังตกตะกอน	เหลืองใส
J	น้ำเข้าบ่อเติมอากาศ	เทาใส
	น้ำในบ่อเติมอากาศ	ดำ
	น้ำออกจากถังตกตะกอน	เหลืองใส
K	น้ำเข้าบ่อเติมอากาศ	ขาวขุ่น
	น้ำในบ่อเติมอากาศ	น้ำตาลเข้ม
	น้ำออกจากถังตกตะกอน	เหลืองใส
L	น้ำเข้าบ่อเติมอากาศ	ขาวขุ่น
	น้ำในบ่อเติมอากาศ	น้ำตาลเข้ม
	น้ำออกจากถังตกตะกอน	เหลืองใส
M	น้ำเข้าบ่อเติมอากาศ	ขาวขุ่น
	น้ำในบ่อเติมอากาศ	น้ำตาลเข้ม
	น้ำออกจากถังตกตะกอน	เหลืองใส
N	น้ำเข้าบ่อเติมอากาศ	ขาวขุ่น
	น้ำในบ่อเติมอากาศ	น้ำตาลเข้ม
	น้ำออกจากถังตกตะกอน	เหลืองใส
O	น้ำเข้าบ่อเติมอากาศ	ขาวขุ่น
	น้ำในบ่อเติมอากาศ	น้ำตาลเข้ม
	น้ำออกจากถังตกตะกอน	เหลืองใส
P	น้ำเข้าบ่อเติมอากาศ	ขาวขุ่น
	น้ำในบ่อเติมอากาศ	น้ำตาลเข้ม