การประยุกต์คอนแทคสเตบิไลเซชัน สำหรับน้ำเสียแป้งมัน ซึ่งผ่านการบำบัดแบบแอนแอโรบิค

นายบานะ อัศวางกูร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2526

ISBN 974-562-803-4

007792 i 17015996

APPLICATIONS OF CONTACT STABILIZATION ON ANAEROBICALLY PRETREATED TAPIOCA WASTEWATER

Mr. Mana Aussawangkul

A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Sanitary Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1983

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การประยุกต์คอนแทคสเตบิไลเซชัน สำหรับน้ำเสียแป้งมันซึ่งผ่านการบำบัดแบบแอนแอโรบิค

โดย นายบานะ อัศวางกูร

ภาควิชา วิศวกรรมสุขาภิบาล

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.สุรพล สายพานิช

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุประดิษฐ์ บุนนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ วีรวรรณ ปัทมาภิรัต)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระ เกรอต)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธงชัย พรรณสวัสดิ์)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพล สายพานิช)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การประยุกต์คอนแทคสเตบิไลเซชัน สำหรับน้ำเสียแป้งมัน ซึ่งผ่านการบำบัดแบบแอนแอโรบิค

ชื่อนิสิต นายมานะ อัศวางกูร

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร. สุรพล สายพานิช

ภาควิชา วิศวกรรมสุขาภิบาล

ปีการศึกษา 2526

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการใช้เครื่องทดลองต้นแบบของขบวนการคอนแทคสเตบิไลเซชันสำหรับบำบัดน้ำเสียจากโรงงานแป้งมันสำปะหลัง ที่ผ่านการบำบัดก่อนด้วยถังกรองไร้อากาศภายใต้สภาวะที่เป็นจริงในสนาม รวมทั้งหาค่ากำหนดและค่าสัมประสิทธิ์ต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในการคำนวณออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียจริง โดยอาศัยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์, ค่ากำหนดและค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการวิจัยในห้องปฏิบัติการมาเป็นแนวทางของการวิจัยนี้

ผลการทดลองพบว่า ขบวนการคอนแทคสเตบิไลเซชัน สามารถใช้บำบัดน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งมีค่าความเข้มข้นของมลสารอินทรีย์ ประมาณ 1,000 - 1,500 มก. ซีโอดี/ลบ.ดม. ได้ดี โดยมีประสิทธิภาพในการลดซีโอดีระหว่างร้อยละ 92 - 95 เมื่อควบคุมระบบให้มีค่าอายุของตะกอนในช่วง 5-20 วัน, ระยะเวลาในถังคอนแทคอย่างน้อย 2 ชั่วโมง ระยะเวลาในถังสเตบิไลเซชัน 8 ชั่วโมง และสูบตะกอนหมุนเวียนกลับในอัตราส่วนร้อยละ 100

การวิจัยนี้ได้หาค่าสัมประสิทธิ์ และค่ากำหนดต่าง ๆ ที่มีความจำเป็นในการออกแบบขบวนการบำบัดน้ำเสียชนิดคอนแทคสเตบิไลเซชัน รวมทั้งได้เสนอแนะวิธีการคำนวณออกแบบระบบนี้ โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไว้อีกด้วย.

Thesis Title Applications of Contact Stabilization on Anaerobically Pretreated Tapioca Wastewater

Name Mr. Mana Aussawangkul

Thesis Advisor Asst. Prof. Suraphon Saiphanich, Dr. Ing.

Department Sanitary Engineering

Academic Year 1983

ABSTRACT

The project was concerned with the feasibility study on the treatment of pretreated tapioca starch wastewater from anaerobic filter by contact stabilization process. A pilot plant was constructed based on coefficients and parameters from previous study on laboratory-scale contact stabilization unit and was operated in field conditions. The data obtained can be suitably used in designing a real wastewater treatment plant.

From the experiments, the contact stabilization process was capable to treat industrial wastewater having substrate concentration between 1,000 - 1,500 mg. COD/l. The process efficiency in COD removal was between 92 - 95 % under the following operating conditions;

- 5 - 20 days sludge age
- not less than 2 hours contact time
- 8 hours stabilization time
- 100 % sludge recycle ratio

The essential kinetic coefficients and the design procedure had been presented and recommended in this research work.

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เกิดขึ้นจากโครงการศึกษาวิจัยการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังโดยความร่วมมือระหว่างกรมโรงงานอุตสาหกรรมและจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งกรมโรงงานอุตสาหกรรมเป็นผู้ให้ทุนสนับสนุน

ผู้เขียนใคร่ขอขอบพระคุณ คุณอิสสระ โชติบุรการ หัวหน้างานศึกษาค้นคว้าฝ่ายวิชาการ กองสิ่งแวดล้อมโรงงาน ที่ได้ให้ความไว้วางใจและมอบหมายให้ผู้เขียนเป็นผู้ดำเนินงานศึกษาวิจัยนี้ ตลอดจนให้คำปรึกษาแนะนำในด้านต่าง ๆ ตลอดการวิจัยนี้

คำแนะนำเกี่ยวกับขั้นตอนการวิจัย , การแก้ไขปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น ยังได้รับการเสนอแนะจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.สุรพล สายพานิช ซึ่งได้ให้ความเอาใจใส่และคอยติดตามความคืบหน้าอย่างสม่ำเสมอ รวมทั้งกรุณาสละเวลาตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณหัวหน้าภาควิชา และคณาจารย์ในภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตบางแสน ที่กรุณาอนุญาต และอำนวยความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการของภาควิชา ในระหว่างดำเนินการเก็บข้อมูลของการวิจัยนี้

การเก็บข้อมูลในสภาวะที่เป็นจริงในสนามของการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการโดยติดตั้งเครื่องทดลองต้นแบบ ณ ห้างหุ้นส่วนจำกัด โรงงานแป้งมันไค้วชั่งเอ็ยะ ซึ่งได้รับความกรุณาอนุญาตให้ใช้สถานที่ในบริเวณโรงงาน และอำนวยความสะดวกในการติดตั้งเครื่องมือ จากคุณบุญจง คณะวัฒนกุล เป็นสิ่งที่ผู้เขียนขอขอบคุณเป็นอย่างสูง

การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเสียที่ได้จากการวิจัย ส่วนใหญ่กระทำที่ห้องปฏิบัติการของบริษัท โรงงานน้ำตาลทรายศรีราชา จำกัด ซึ่งผู้เขียนขอขอบพระคุณ คุณสมพงษ์ ตั้งกุลพานิช ที่กรุณาอำนวยความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการและเครื่องมือวิเคราะห์บางส่วนของโรงงาน รวมทั้งความช่วยเหลือในการซ่อมบำรุงเครื่องทดลองต้นแบบ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จะไม่สำเร็จได้หากปราศจากความช่วยเหลือจาก ดร. นงนุช จักรสิรินนท์ ผู้ซึ่งให้คำแนะนำวิธีการวิเคราะห์, การใช้เครื่องมือวิเคราะห์ต่าง ๆ , การจัดหาสารเคมี รวมทั้งการติดต่อขอความร่วมมือในการใช้ห้องปฏิบัติการ ของภาควิชาชีววิทยา

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตบางแสน ซึ่งผู้เขียนขอขอบพระคุณในความกรุณาของ ดร. นงนุช จักรสิรินทร์ เป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณ คุณสุทัศน์ มังคละคีรี และคุณสกล พึ่งสมวงศ์ ที่ช่วยเหลือในการจัดเตรียมสารเคมีและการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเสีย เพื่อทำการเก็บข้อมูลตลอดระยะเวลาของการวิจัย ทำให้การเก็บข้อมูลสามารถดำเนินการไปได้ด้วยความรวดเร็วทันต่อเหตุการณ์

อนึ่ง เอกสารอ้างอิงบางส่วนของวิทยานิพนธ์เป็นภาษาฝรั่งเศส ซึ่งผู้เขียนได้รับความช่วยเหลือในการแปลเอกสารเหล่านี้จากคุณสุวรรณี ชูรัฐเจริญ และการจัดพิมพ์วิทยานิพนธ์ ในส่วนของรูปภาพและตารางต่าง ๆ ได้รับความช่วยเหลือจากคุณทิพย์ฤดี ดวงทิพย์ จึงขอขอบคุณมา ณ. ที่นี้

ท้ายสุดผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณและขอบคุณ สำหรับการสนับสนุนทางด้านการศึกษา ความรัก กำลังใจ ความห่วงใย และความช่วยเหลือต่าง ๆ ที่ผู้เขียนได้รับจาก คุณพ่อ คุณแม่ ญาติพี่น้อง และเพื่อน ๆ ทุกคนไว้ ณ ที่นี้.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฎ

สารบัญรูป ..... ฐ

คำศัพท์ ..... ฒ

สัญญลักษณ์ ..... ณ

บทที่

1. บทนำ 1

ทั่วไป 1

วัตถุประสงค์ 3

ขอบเขตของการวิจัย 3

2. กรรมวิธีการผลิตแป้งมันสำปะหลังและการบำบัดน้ำเสีย 5

ผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลัง 5

กรรมวิธีการผลิต 5

1. กรรมวิธีการผลิตแป้งมันสำปะหลังชนิดสลัดแห้ง 5

2. กรรมวิธีการผลิตแป้งมันสำปะหลังชนิดอังไฟ 9

น้ำเสียจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง 11

1. แหล่งที่มาและลักษณะของน้ำเสีย 11

2. การบำบัดน้ำเสียจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง 12

3. ขบวนการคอนแทคสเตบิไลเซชัน 18

ประวัติความเป็นมา 18

การทำงานของระบบคอนแทคสเตบิไลเซชัน 19

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของขบวนการคอนแทคสเตบิไลเซชัน 20

บทที่ หน้า

1. สมการดุลยภาพทางมวลของระบบคอนแทคสเตบิไลเซชัน 20
1.1 ดุลยภาพของมวลจุลินทรีย์ในถังคอนแทค 21
1.2 ดุลยภาพของมวลจุลินทรีย์ในถังสเตบิไลเซชัน 21
1.3 ดุลยภาพของมวลจุลินทรีย์ในถังตกตะกอน 22
1.4 ดุลยภาพของมลสารอินทรีย์ในถังคอนแทค 22
1.5 ดุลยภาพของมลสารอินทรีย์ในถังสเตบิไลเซชัน 22
2. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 23
2.1 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของผลิตผลมวลจุลินทรีย์ 23
2.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการบำบัดมลสารอินทรีย์ .. 24
2.3 มวลจุลินทรีย์ในขบวนการคอนแทคสเตบิไลเซชัน 25
การพัฒนาและนำไปใช้ประโยชน์ 28
ค่ากำหนดในการออกแบบขบวนการคอนแทคสเตบิไลเซชัน 34
อาหารเสริมและแร่ธาตุที่จำเป็นสำหรับจุลินทรีย์ 36
ข้อดีและข้อเสียของขบวนการคอนแทคสเตบิไลเซชัน 38
1. ข้อดี 38
2. ข้อเสีย 39
4. วิธีการและแผนการวิจัยด้วยเครื่องทดลองต้นแบบ 40
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 40
น้ำเสียที่ใช้ในการวิจัย 46
ขั้นตอนและวิธีการวิจัย 50
1. เริ่มเลี้ยงจุลินทรีย์ในระบบ 50
1.1 ระบบถังกรองไร้อากาศ 50
1.2 ระบบคอนแทคสเตบิไลเซชัน 50
2. การควบคุมระบบคอนแทคสเตบิไลเซชันเพื่อทำการเก็บข้อมูล .. 53
3. วิธีการเก็บข้อมูล 53

บทที่ หน้า

5. ผลการทดลองและวิจารณ์ที่ใช้เครื่องทดลองต้นแบบ 57
การบำบัดน้ำเสียของระบบถังกรองไร้อากาศ 57
การทำงานของระบบคอนแทคสเตบิไลเซชัน 58
1. ค่าพีเอชในระบบ 58
2. อุณหภูมิ 64
3. ออกซิเจนละลาย 64
4. ความเข้มข้นของบวลจุลินทรีย์ในระบบ 64
5. การกระจายของบวลจุลินทรีย์ในถังปฏิกิริยา 65
6. อัตราส่วนระหว่างเอ็มแอลวีเอสเอส/เอ็มแอลเอสเอส 65
7. ประสิทธิภาพของระบบ 73
8. น้ำหนักบรรทุกซีโอดี 77
9. อิทธิพลของเฟอร์ริคคลอไรด์ที่มีต่อจุลินทรีย์แบบเส้นใย 77
ค่ากำหนดต่าง ๆ 79
1. สัมประสิทธิ์การเติบโตและสัมประสิทธิ์การตาย 79
2. สัมประสิทธิ์การตายและสัมประสิทธิ์การเจริญเติบโตในถังคอนแทค 85
3. อัตราการใช้บลสารอินทรีย์สูงสุดของระบบ 90
4. อัตราการใช้บลสารอินทรีย์สูงสุดในถังคอนแทค 93
5. การหาค่าสัมประสิทธิ์การใช้บลสารอินทรีย์ 96
6. อัตราการใช้บลสารอินทรีย์จำเพาะในถังสเตบิไลเซชัน 100
ค่ากำหนดและค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการวิจัยนี้ 104
6. วิธีคำนวณออกแบบขบวนการคอนแทคสเตบิไลเซชัน 106
7. สรุปผลการวิจัย 112
สรุปผลการวิจัย 112
ข้อเสนอแนะในการทดลองที่น่าจะทำต่อไป 113
เอกสารอ้างอิง 114
ภาคผนวก 119
ประวัติผู้เขียน 129

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ตารางแสดงจำนวนโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังในแต่ละจังหวัด	6
2.2	ลักษณะน้ำเสียจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังชนิดสลัดแห้ง	13
2.3	ลักษณะน้ำเสียจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังชนิดอังไฟ	14
2.4	ตารางเปรียบเทียบระหว่างการผลิตแป้งมันสำปะหลังชนิดสลัดแห้งและชนิดอังไฟ.	15
3.1	ค่ากำหนดที่เหมาะสมในการออกแบบขบวนการคอนแทคสเตบิไลเซชัน	35
3.2	แร่ธาตุที่จำเป็นสำหรับจุลินทรีย์	37
4.1	ลักษณะของน้ำเสียแต่ละบ่อในระบบบ่อย่อยสลายของโรงงานแป้งมันโค้วชั่งเอี๊ยะ.	49
4.2	ลักษณะของน้ำเสียจากเครื่องแยกและน้ำล้างหัวมัน	51
4.3	ลักษณะของน้ำเสียจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังชนิดอังไฟ	52
4.4	แผนการทดลอง	54
5.1	ตารางเปรียบเทียบอัตราส่วนเอ็มแอลวีเอสเอส/เอ็มแอลเอสเอส ที่ได้จากการวิจัยนี้กับผลที่ได้จากห้องปฏิบัติการ	73
5.2	เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องทดลองต้นแบบกับเครื่องทดลองในห้องปฏิบัติการ	74
5.3	ตารางเปรียบเทียบอัตราการใช้มลสารอินทรีย์จำเพาะ (เมื่อคิดจากเอ็มแอลเอสเอส)	82
5.4	ตารางเปรียบเทียบอัตราการใช้มลสารอินทรีย์จำเพาะ (เมื่อคิดจากเอ็มแอลวีเอสเอส)	83
5.5	ตารางเปรียบเทียบค่า a และ k_2 ที่ได้เคยมีผู้ทำการศึกษาวิจัยกับงานวิจัยนี้ ..	85
5.6	ค่า a_c และ $(k_2)_c$ ที่ได้ในห้องปฏิบัติการและที่ได้จากการวิจัยในส่วนนี้	86
5.7	ตารางเปรียบเทียบค่า $(K_o)_T$ และ γ_T จากการวิจัยต่าง ๆ	93
5.8	ตารางเปรียบเทียบค่า $(K_o)_c$ และ γ_c	96
5.9	ตารางเปรียบเทียบค่ากำหนดและค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการวิจัยกับที่ได้ในห้องปฏิบัติการ	105

ตารางที่ หน้า

6.1 ค่ากำหนดและค่าสัมประสิทธิ์ที่เสนอแนะสำหรับการออกแบบขบวนการคอนแทคสเตบิไลเซชัน สำหรับบำบัดน้ำเสียจากโรงงานทั่วไป 107

6.2 ค่าสัมประสิทธิ์ และค่าคงที่ต่าง ๆ ที่เสนอแนะให้ใช้ในการออกแบบขบวนการคอนแทคสเตบิไลเซชันสำหรับบำบัดน้ำเสียจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง ... 108

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	แผนภูมิแสดงวิธีการผลิตแป้งมันสำปะหลังชนิดสลัดแห้ง	7
2.2	แผนภูมิแสดงวิธีการผลิตแป้งมันสำปะหลังชนิดอังไฟ	10
3.1	แผนภูมิแสดงระบบบำบัดน้ำเสียแบบคอนแทคสเตบิไลเซชัน	19
3.2	แผนภูมิแสดงคุณลักษณะทางบวลของระบบคอนแทคสเตบิไลเซชัน	20
4.1	แผนภูมิแสดงการทำงานของระบบที่ใช้ในการวิจัย	41
4.2	เครื่องทดลองต้นแบบที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้	42
4.3	รายละเอียดระบบถังกรองไร้อากาศ	43
4.4	รายละเอียดถังคอนแทค	44
4.5	รายละเอียดถังตกตะกอน	45
4.6	รายละเอียดถังสเตบิไลเซชัน	47
4.7	ระบบบ่อย่อยสลายของโรงงานไก่วชั่งเอี๊ยะ	49
5.1	ค่าซีโอดีของน้ำเสียเข้าระบบและน้ำทิ้งออกจากระบบของถังกรองไร้อากาศ ของการทดลองต่าง ๆ	58
5.2	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าอายุตะกอนและพีเอชในถังปฏิกิริยาต่าง ๆ	59
5.3	ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาสัมผัสและพีเอชที่ค่าอายุตะกอน 20 วัน	60
5.4	ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาสัมผัสและพีเอชที่ค่าอายุตะกอน 10 วัน	61
5.5	ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาสัมผัสและพีเอชที่ค่าอายุตะกอน 5 วัน	62
5.6	ความเข้มข้นของบวลสารจุลินทรีย์ในถังคอนแทคและถังสเตบิไลเซชันที่เวลาสัมผัสต่าง ๆ กันที่ค่าอายุตะกอน 20 วัน	65
5.7	ความเข้มข้นของบวลจุลินทรีย์ในถังคอนแทคและถังสเตบิไลเซชัน ที่เวลาสัมผัสต่าง ๆ กันที่ค่าอายุตะกอน 10 วัน	66
5.8	ความเข้มข้นของบวลจุลินทรีย์ในถังคอนแทคและถังสเตบิไลเซชัน ที่เวลาสัมผัสต่าง ๆ กัน ที่ค่าอายุตะกอน 5 วัน	67
5.9	สัดส่วนของบวลจุลินทรีย์ในถังคอนแทคและถังสเตบิไลเซชันที่ค่าอายุตะกอน 20วัน	68

รูปที่ หน้า

5.10 สัดส่วนของมวลจุลินทรีย์ในถังคอนแทคและถังสเตบิไลเซชันที่ค่าอายุตะกอน 10 วัน 69

5.11 สัดส่วนของมวลจุลินทรีย์ในถังคอนแทคและถังสเตบิไลเซชันที่ค่าอายุตะกอน 5 วัน 70

5.12 อัตราส่วนระหว่างเอ็มแอลวีเอสเอส/เอ็มแอลเอสเอสที่ค่าอายุตะกอนต่าง ๆ . 71

5.13 ประสิทธิภาพระบบที่เวลาสัมผัสต่าง ๆ ที่ค่าอายุตะกอน 20 วัน 74

5.14 ประสิทธิภาพของระบบที่เวลาสัมผัสต่าง ๆ ที่ค่าอายุตะกอน 10 และ 5 วัน .. 75

5.15 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกซีโอดีกับค่าอายุตะกอน 77

5.16 ค่าเอสวีไอที่อายุตะกอนต่าง ๆ 79

5.17 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการใช้มลสารอินทรีย์จำเพาะและค่าอายุตะกอน ... 80

5.18 ความสัมพันธ์ระหว่าง θ_c กับ U_T 83

5.19 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการใช้มลสารอินทรีย์จำเพาะกับอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของจุลินทรีย์ในถังคอนแทคที่ค่าอายุตะกอน 20 วัน 86

5.20 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการใช้มลสารอินทรีย์จำเพาะกับอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของจุลินทรีย์ในถังคอนแทคที่ค่าอายุตะกอน 10 วัน 87

5.21 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการใช้มลสารอินทรีย์จำเพาะกับอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของจุลินทรีย์ในถังคอนแทคที่ค่าอายุตะกอน 5 วัน 88

5.22 ความสัมพันธ์ระหว่าง $\frac{1}{C_T}$ และ $\frac{1}{U_T}$ ที่ค่าอายุตะกอนต่าง ๆ 91

5.23 ความสัมพันธ์ระหว่าง C_T กับ U_T 92

5.24 ความสัมพันธ์ระหว่าง $\frac{1}{C_C}$ และ $\frac{1}{U_C}$ ที่ค่าอายุตะกอนต่าง ๆ 94

5.25 ความสัมพันธ์ระหว่าง C_C และ U_C ที่ค่าอายุตะกอนต่าง ๆ 95

5.26 ความสัมพันธ์ระหว่าง α กับ $\frac{1}{C_C}$ ที่ค่าอายุตะกอนต่าง ๆ 98

5.27 ความสัมพันธ์ระหว่าง θ_C กับ $\frac{1}{C_C}$ 99

5.28 ความสัมพันธ์ระหว่าง $(K_s)_C$ กับ α ที่ค่าอายุตะกอนต่าง ๆ 101

5.29 ความสัมพันธ์ระหว่าง $(K_s)_T$ กับค่าอายุตะกอน 102

5.30 ความสัมพันธ์ระหว่าง θ_C กับ U_S 103

คำศัพท์

บ่อย่อยสลาย	stabilization pond
บ่อไร้อากาศ	anaerobic pond
เครื่องทดลองต้นแบบ	pilot plant
ถังคอนแทค, ถังสัมผัส	contact tank
ถังสเตบิไลเซชัน, ถังย่อยสลาย	stabilization tank
เวลาสัมผัส	contact time
เวลาย่อยสลาย	stabilization time
เวลาเก็บกัก	detention time
อาหารเสริม	nutrients
แร่อาตุที่จำเป็น	trace elements
จุลินทรีย์	microorganisms
แบบเส้นใย	filamentous
ฟล็อค	floc
น้ำตะกอน	mixed liquor
ความมีชีวิต	viability
ตะกอนที่แข็งแรง	activated sludge
ตะกอนจมไม่ลง	sludge bulking
น้ำหนักบรรทุก	load
น้ำหนักบรรทุกเกิน	over load
น้ำหนักบรรทุกเพิ่มกระทันหัน	shock load
น้ำหนักบรรทุกสารอินทรีย์	organic loading
มลสารอินทรีย์	organic pollutant (ในค่าของ COD)
ค่ากำหนด	parameter
สถานะสม่ำเสมอ	steady state
แบบจำลอง	model
เริ่มเดินระบบ	start up
มวลชีวะ	biomass

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สัญญลักษณ์

a	:	สัมประสิทธิ์การเจริญเติบโต
a_i	:	ค่าคงที่ (i = 1, 2,.....n)
C	:	น้ำหนักมลสารอินทรีย์ต่อมวลจุลินทรีย์
D	:	อัตราการเจือจาง
k	:	อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของจุลินทรีย์
k_2	:	สัมประสิทธิ์การตาย
K_o	:	อัตราการใช้มลสารอินทรีย์สูงสุด
K_s	:	สัมประสิทธิ์การใช้มลสารอินทรีย์
M	:	มวลจุลินทรีย์
η	:	ประสิทธิภาพ
Q	:	อัตราไหลของน้ำเสียเข้าระบบ
Q_w	:	อัตราการระบายตะกอนส่วนเกิน
r	:	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
R	:	อัตราส่วนตะกอนหมุนเวียนกลับ
t_c	:	เวลาสัมผัส (เมื่อคิดจากอัตราไหลของน้ำเสียเข้าระบบ)
t_{cr}	:	เวลาสัมผัสจริง (เมื่อนำอัตราตะกอนหมุนเวียนกลับมาคิดด้วย)
t_s	:	เวลาย่อยสลาย (เมื่อคิดจากอัตราไหลของน้ำเสียเข้าระบบ)
t_{sr}	:	เวลาย่อยสลายจริง (เมื่อนำอัตราตะกอนหมุนเวียนกลับมาคิดด้วย)
U	:	อัตราการใช้มลสารอินทรีย์จำเพาะ
V	:	ปริมาตรของถังปฏิกิริยา
x	:	ความเข้มข้นของมลสารอินทรีย์
X	:	ความเข้มข้นของจุลินทรีย์
α	:	สัดส่วนของมวลชีวะในถังคอนแทค
β	:	สัดส่วนของมวลชีวะในถังสเตบิไลเซชัน
ϕ	:	สัดส่วนของมวลชีวะในถังตกตะกอน
γ	:	ค่าคงที่
θ_c	:	อายุตะกอน

คำที่เขียนไว้ข้างท้าย

c	:	ถังคอนแทค
e	:	น้ำออก
i	:	น้ำเข้า
r	:	สูบคะกอนกลับ
s	:	ถังสเตบิไลเซชัน
st	:	ถังคกคะกอน
T	:	ระบบทั้งหมด
v	:	ในรูปของคะกอนสารอินทรีย์แขวนลอย
w	:	ทิ้งออกจากระบบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย