รีดักชันของสารซัลเฟตในกระบวนการบำบัดแบบไม่ใช้ออกซิเจนอิสระของน้ำกากส่า

นางสาว อังสนา สุขะหุต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีทางชีวภาพ
พ.ศ. 2536

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ISBN 974-581-879-8

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

018780

SULPHATE REDUCTION IN ANAEROBIC TREATMENT OF DISTILLERY WASTE

MISS ANGSANA SOOKAHOOT

A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of The Requirements
for The Degree of Master of Science
Program of Biotechnology
Graduate School
Chulalongkorn University
1993

ISBN 974-581-879-8

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ : รีดักชันของสารซัลเฟตในกระบวนการบำบัดแบบไม่ใช้ออกซิเจนอิสระของน้ำกากส่า

โดย : นางสาวอังสนา สุขะหุต

สาขาวิชา : เทคโนโลยีชีวภาพ

อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร.สุเมธ ชวเดช

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : อาจารย์ ดร.เพียรพรรค ทัศคร

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชราภัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริรัตน์ เร่งพิพัฒน์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ ดร.สุเมธ ชวเดช)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(อาจารย์ ดร.เพียรพรรค ทัศคร)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุเทพ ธนียวัน)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

อังสนา สุขะหุต : รีดักชันของสารซัลเฟตในกระบวนการบำบัดแบบไม่ใช้ออกซิเจนอิสระของน้ำกากส่า (Sulphate Reduction In Anaerobic Treatment Of Distillery Waste) อ .ที่ปรึกษา : อ.ดร.สุเมธ ชวเดช, อ.ที่ปรึกษาร่วม : อ.ดร.เพียรพรรค ทัศคร, 205 หน้า. ISBN 974-581-879

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดรีดักชันสารซัลเฟตในกระบวนการบำบัดแบบไม่ใช้ออกซิเจนอิสระ ในการทดลองนี้ใช้ถังหมักชนิดตัวกรองแอนแนโรบิค ถังหมักมีปริมาตรจุ 19 ลิตร วัสดุตัวกลางใช้ท่อพีวีซีขนาด 1.7 ซม. มีพื้นที่ผิวรวมทั้งหมด 604 ซม.^{2} วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลองเป็นน้ำกากส่าจากโรงงานสุรา ซึ่งมีปริมาณสารซัลเฟตสูงถึง 4000-5000 มก.ต่อลิตร ผลการทดลองพบว่า ประสิทธิภาพการกำจัดสารซัลเฟตลดลงเมื่อกรดไขมันระเหยและสารซัลไฟด์ละลายน้ำในถังหมักมีค่าสูงขึ้น ความเข้มข้นสารซัลเฟตสูงสุด 4730 มก.ต่อลิตร ไม่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของระบบหมัก ในการทดลองนี้ระบบหมักสามารถรับสารอินทรีย์สูงสุดถึง 21.2 กก.COD ต่อ ลบ.ม.-วัน โดยระบบหมักยังไม่เสียสมดุล อัตราการรับสารอินทรีย์ที่เหมาะสมคือ 11.3 กก.COD ต่อ ลบ.ม.-วัน มีระยะเวลาเก็บกักน้ำทิ้ง 5.99 วัน จะได้ค่าประสิทธิภาพการกำจัดสารซัลเฟตสูงสุดร้อยละ 99 ประสิทธิภาพการกำจัด COD ร้อยละ 47.9 ประสิทธิภาพการผลิตแก๊สชีวภาพสูงสุด 0.13 ลบ.ม. ต่อกก. COD ที่ถูกกำจัด (0.06 ลบ.ม. ต่อ กก.COD ที่ป้อนเข้าสู่ระบบ) และมีประสิทธิภาพ การผลิตแก๊สชีวภาพคิดต่อปริมาตรถังหมัก 0.71 ลบ.ม.-วัน ต่อปริมาตรถังหมัก แก๊สชีวภาพมีแก๊สมีเทนร้อยละ 45.7 มีประสิทธิภาพการผลิตแก๊สมีเทนสูงสุด 0.06 ลบ.ม. ต่อ กก.COD ที่ถูกกำจัด (0.03 ลบ.ม. ต่อ กก.COD ที่ป้อนเข้าสู่ระบบ) และมีประสิทธิภาพการผลิตแก๊สมีเทนคิดต่อปริมาตรถังหมัก 0.33 ลบ.ม.-วัน ต่อ ปริมาตรถังหมัก นอกจากนี้ยังพบว่าระบบให้ค่าประสิทธิภาพการกำจัด COD สูงสุด ร้อยละ 55.3 ที่อัตราการรับสารอินทรีย์ 9.3 กก.COD ต่อ ลบ.ม.-วัน ระยะเวลาเก็บกักน้ำทิ้ง 7.33 วัน และที่อัตราการรับสารอินทรีย์ 21.2 กก.COD ต่อ ลบ.ม.-วัน ระยะเวลาเก็บกักน้ำทิ้ง 3.81วัน ระบบให้ค่าประสิทธิภาพการผลิตแก๊สชีวภาพและประสิทธิภาพการผลิตแก๊สมีเทนสูงสุด 1.17 และ 0.49 ลบ.ม.-วัน ต่อปริมาตรถังหมัก ตามลำดับ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา ..... ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา เทคโนโลยีชีวภาพ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2535 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

C225982 : MAJOR BIOTECHNOLOGY
KEY WORD : SULPHATE REDUCTION/ ANAEROBIC TREATMENT

ANGSANA SOOKAHOOT : SULPHATE REDUCTION IN ANAEROBIC TREATMENT OF DISTILLERLY WASTE. THESIS ADVISOR : DR. SUMETH CHAVADEJ, Ph.D., DR. PIENPAK TASAKORN, Ph.D. 205 pp. ISBN 974-581-879-8

The purpose of this research study was to determine the factors affecting sulphate reduction in anaerobic treatment. In this experimentation, an anaerobic filter used had the volume 19 litre. The PVC tubes (ϕ 1.7 cm.) were used as packing media which had the total surface area of 604 cm^2. The distillery waste was used as the raw material and it had the sulphate concentration of 4,000 - 5,000 mg/l. From the experimental results, it indicated that the sulphate reduction efficiency reduced significantly when the levels of the volatile fatty acids and the dissolved sulphide in the fermenter increased. The highest feed sulphate concentration of 4730 mg/l did not affect the system performance. The anaerobic filter could handle the highest COD loading up to 21.2 kg/m^3d with good process stability. At the optimum loading of 11.3 kg COD/m^3d corresponding to HRT of 5.99 d, the system had the maximum sulphate removal of 99 %, COD reduction of 47.5 %, the gas yield of 0.13 m^3/kg COD removed,(0.06 m^3/kg COD fed) and gas production of 0.71 m^3/m^3d. The biogas produced contained 45.7 % methane. Under this loading,the system had the methane yields of 0.06 m^3/ kg COD removed, 0.03 m^3/kg COD fed and 0.33 m^3/m^3d. Moreover,under the optimum COD loading of 9.34 kg/m^3d and HRT of 7.33 d, the system had the maximum COD removal of 55.3%. The system also had the maximum biogas and methane production efficiencies of 1.17 and 0.49 m^3/m^3d, respectively when it was operated at the COD loading of 21.2 kg/m^3d corresponding to HRT of 7.33 d.

ภาควิชา..... ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา เทคโนโลยีชีวภาพ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา 2535 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ ดร.สุเมธ ชวเดช อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.เพียรพรรค ทัศคร อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ซึ่งท่านได้กรุณาให้คำปรึกษาและแนวทาง พร้อมทั้งดูแลงานวิจัยมาด้วยดีตลอด จึงขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริรัตน์ เร่งพิพัฒน์ ประธานกรรมการ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุเทพ ธนียวัน ที่กรุณาสละเวลามาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ บริษัท สุราแสงโสม ที่กรุณาเอื้อเฟื้อน้ำกากส่า เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับงานวิจัย

ขอขอบพระคุณทุนสมเด็จพระมหิตราธิเบศฯ ที่ให้ทุนแก่งานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ ภาควิชาเคมีเทคนิค ช่างเทคนิคของภาควิชาเคมีเทคนิค เพื่อน ๆ พี่ ๆ และน้อง ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือด้วยดีตลอดมา

และสุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และผู้มีอุปการะคุณทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนด้านการเงิน และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญตาราง..... ช

สารบัญภาพ..... ฌ

คำย่อและนิยาม..... ฎ

บทที่

1. บทนำ..... 1

2. วารสารปริทัศน์..... 3

2.1 กล่าวนำ..... 3

2.2 ปฏิกิริยาชีวเคมีของระบบบำบัดแบบไม่ใช้ออกซิเจนอิสระ... 4

2.2.1 ปฏิกิริยาการย่อยสลายสารอินทรีย์..... 4

2.2.1.1 Hydrolysis..... 4

2.2.1.2 Acidogenesis..... 4

2.2.1.3 Methanogenesis..... 6

2.2.2 ปฏิกิริยารีดักชันของสารซัลเฟต..... 6

2.2.3 ปฏิกิริยาการย่อยสลายสารไนเตรต..... 8

2.3 วัฏจักรซัลเฟอร์..... 8

2.4 หลักการกระบวนการซัลเฟตรีดักชัน..... 11

2.4.1 แบคทีเรียกลุ่มที่รีดิวซ์สารซัลเฟต..... 11

2.4.2 แบคทีเรียกลุ่มที่รีดิวซ์สารซัลเฟอร์ และการเกิดซัลเฟอร์รีดักชัน..... 13

2.4.3 ปฏิกิริยารีดักชันของสารซัลเฟต..... 14

2.4.4 แบคทีเรียกลุ่มที่สร้างแก๊สมีเทน..... 17

2.4.5 กระบวนการสร้างมีเทน..... 20

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.5 ความสัมพันธ์ของ SRB และ MPB..... 23

2.5.1 การแข่งขันต่อสารตั้งต้นในระบบบำบัดแบบไม่ใช้ออกซิเจนอิสระ..... 24

2.5.1.1 การแข่งขันของ SRB และ MPB ... 26

2.5.1.2 การแข่งขันระหว่าง acetogenic bacteria และ SRB..... 30

2.5.1.3 การแข่งขันของ SRB และ fermenting bacteria..... 31

2.5.2 การเกิดการยับยั้งกระบวนการสร้างมีเทนในระหว่างการบำบัดน้ำเสีย ที่มีสารซัลเฟตแบบไม่ใช้ออกซิเจนอิสระ..... 31

2.5.2.1 การยับยั้งโดยซัลไฟด์..... 31

2.5.2.2 การยับยั้งโดยซัลไฟต์..... 33

2.6 ไฮโดรเจนซัลไฟด์..... 33

2.7 สภาวะแวดล้อมที่มีผลต่อระบบบำบัดแบบไม่ใช้ออกซิเจนอิสระ. 34

2.7.1 อุณหภูมิ..... 35

2.7.2 ค่า pH..... 37

2.7.3 ค่าความเป็นด่าง..... 37

2.7.4 ปริมาณกรดไขมันระเหย..... 38

2.7.5 ธาตุอาหารเสริมสร้าง..... 40

2.7.6 สารพิษ..... 40

2.7.7 การเติม..... 43

2.7.8 การกวนผสม..... 43

2.8 ตัวกรองแอนแนโรบิค..... 44

2.8.1 ลักษณะการทำงานของตัวกรองแอนแนโรบิค..... 44

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.8.2 การเพาะเลี้ยงแบคทีเรียเริ่มต้น.....	45
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	47
2.9.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานสุรา และการใช้ตัวกรองแอนแนโรบิค.....	47
2.9.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการบำบัดน้ำเสียที่มีปริมาณสารซัลเฟตสูง.....	52
3. อุปกรณ์และการทดลอง.....	56
3.1 คุณลักษณะน้ำกากส่าที่ใช้ในการทดลอง.....	56
3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์.....	57
3.3 การทำงานของระบบ.....	60
3.4 แผนการทดลอง.....	60
3.5 การเก็บตัวอย่าง.....	63
3.6 วิธีวิเคราะห์.....	64
3.7 การทดลองเริ่มต้น (Start-Up).....	64
4. ผลการทดลองและวิจารณ์.....	66
5. สรุปผลการทดลอง.....	88
รายการอ้างอิง.....	89
ภาคผนวก ก.....	100
ภาคผนวก ข.....	110
ภาคผนวก ค.....	200
ประวัติผู้เขียน.....	205

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	คุณลักษณะของ SRB.....	12
2.2	ค่า oxidation state ของสารประกอบซัลเฟอร์ และตัวให้อิเล็กตรอนสำหรับการรีดักชันของสารซัลเฟต.....	14
2.3	สารตั้งต้นที่สามารถเปลี่ยนเป็นมีเทนโดย MPB.....	17
2.4	คุณลักษณะของ MPB.....	19
2.5	ปฏิกิริยาการย่อยสลายสารอินทรีย์เป็นมีเทน.....	21
2.6	ข้อมูลทางเทอร์โมไดนามิกส์ในการเปลี่ยนอะซิเตทและไฮโดรเจนของ MPB และ SRB.....	26
2.7	จลนพลศาสตร์ของ acetogenic bacteria และ SRB สำหรับการเจริญเติบโตบนโพรพิโอเนท.....	30
2.8	ผลของการใช้อุณหภูมิ (>60°C) ในระบบบำบัดแบบไม่ใช้ออกซิเจน.	36
2.9	ระดับความเข้มข้นของสารต่าง ๆ ที่เป็นอันตรายต่อแบคทีเรียในระบบบำบัดแบบไม่ใช้ออกซิเจนอิสระ.....	41
2.10	งานวิจัยที่ใช้ตัวกรองแอนแนโรบิคในระดับห้องปฏิบัติการ.....	50
2.11	งานวิจัยที่ใช้ตัวกรองแอนแนโรบิคในระดับขยายส่วนและระดับอุตสาหกรรม.....	51
3.1	คุณลักษณะของน้ำกากส่า.....	56
3.2	คุณลักษณะของน้ำกากส่าที่ใช้ตลอดการทดลอง.....	57
3.3	แผนการทดลอง.....	63
3.4	ตัวแปรที่ทำการวิเคราะห์และความถี่ในการวิเคราะห์.....	64
4.1	สรุปข้อมูลการทดลองที่ค่าเฉลี่ยอัตราการรับสารอินทรีย์ต่าง ๆ แสดงถึงค่าเฉลี่ยตัวแปรที่ทำการวิเคราะห์ก่อนเข้าสู่ระบบและค่าเฉลี่ยตัวแปรหลังออกจากระบบเมื่อระบบเข้าสู่สภาวะคงตัว.....	67

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

4.2 สรุปประสิทธิภาพการทำงานของระบบที่อัตราการรับสารอินทรีย์ต่าง ๆ เมื่อระบบเข้าสู่สภาวะคงตัว..... 68

4.3 สมดุลชัลเฟอร์ที่อัตราการรับสารอินทรีย์ต่าง ๆ..... 85

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่

2.1 การย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไม่ใช้ออกซิเจนขั้นตอน Hydrolysis และ Acidogenesis..... 5

2.2 การเปลี่ยนแปลงสารอินทรีย์โดยแบคทีเรียภายใต้สภาวะไม่ใช้ออกซิเจนอิสระ..... 7

2.3 วัฏจักรซัลเฟอร์..... 10

2.4 (a) โครงสร้างของ APS และ PAPS
(b) การเกิดรีดักชันของสารซัลเฟตทั้ง 2 ชนิด 16

2.5 ความสามารถในการใช้สารตั้งต้นร่วมกันของ SRB และ MPB.... 25

2.6 ค่า specific growth rate ของ SRB และ MPB ต่อไฮโดรเจนและอะซิเตท..... 28

2.7 ผลของ pH ต่อสมดุลเคมีของไฮโดรเจนซัลเฟด์ (10^{-3} molar solution 32 mg H_2S/l)..... 32

2.8 อิทธิพลของอุณหภูมิของอัตราการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาวะที่ไม่ใช้ออกซิเจนอิสระ..... 35

2.9 ความสัมพันธ์ระหว่าง pH และความเข้มข้นของไบคาร์บอเนตที่อุณหภูมิ 35°C..... 42

2.10 การควบคุมความเป็นพิษของโลหะหนักโดยการตกตะกอนด้วยซัลไฟด์..... 42

2.11 ตัวกรองแอนแนโรบิค (Anaerobic Filter)..... 45

3.1 ตัวกรองแอนแนโรบิค (Anaerobic Filter) ที่ใช้ในการทดลอง..... 58

3.2 ลักษณะของตัวกลาง (Packing Media) ภายในถังหมักเมื่อมองจากด้านบน..... 59

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

3.3 แก๊สมิเตอร์ (Gas Meter)..... 61

3.4 แผนผังการทำงานของระบบที่ใช้ในการทดลอง..... 62

4.1 อัตราการไหลของน้ำทิ้งที่เข้าสู่ระบบและระยะเวลาเก็บกักน้ำทิ้งในการทดลอง..... 69

4.2 การเปลี่ยนแปลงระยะเวลาที่ระบบเข้าสู่สภาวะคงตัวที่มีอัตราการรับสารอินทรีย์ต่าง ๆ 71

4.3 ประสิทธิภาพการกำจัด COD และประสิทธิภาพการกำจัดสารซัลเฟตที่อัตราการรับสารอินทรีย์ต่าง ๆ 71

4.4 อัตราแก๊สชีวภาพที่ผลิตได้ที่อัตราการรับสารอินทรีย์ต่าง ๆ 75

4.5 ประสิทธิภาพการผลิตแก๊สชีวภาพที่อัตราการรับสารอินทรีย์ต่าง ๆ . 75

4.6 อัตราแก๊สมีเทนที่ผลิตได้ที่อัตราการรับสารอินทรีย์ต่าง ๆ 76

4.7 ประสิทธิภาพการผลิตแก๊สมีเทนที่อัตราการรับสารอินทรีย์ต่าง ๆ .. 76

4.8 องค์ประกอบแก๊สชีวภาพ ที่อัตราการรับสารอินทรีย์ต่าง ๆ 78

4.9 ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำทิ้งที่เข้าสู่ระบบและในน้ำทิ้งที่ออกจากระบบ ที่อัตราการรับสารอินทรีย์ต่าง ๆ 80

4.10 ปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำทิ้งที่เข้าสู่ระบบและในน้ำทิ้งที่ออกจากระบบ ที่อัตราการรับสารอินทรีย์ต่าง ๆ 80

4.11 ปริมาณกรดไขมันระเหยในน้ำทิ้งที่เข้าสู่ระบบและในน้ำทิ้งที่ออกจากระบบ ที่อัตราการรับสารอินทรีย์ต่าง ๆ 82

4.12 ค่า pH ในน้ำทิ้งที่เข้าสู่ระบบและในน้ำทิ้งที่ออกจากระบบที่อัตราการรับสารอินทรีย์ต่าง ๆ 82

4.13 ค่าความเป็นด่างในน้ำทิ้งที่เข้าสู่ระบบและในน้ำทิ้งที่ออกจากระบบที่อัตราการรับสารอินทรีย์ต่าง ๆ 84

คำย่อและนิยาม

1. pH — พีเอช เป็นค่าแสดงความเข้มข้นของอนุภาคโปรตอน $[H^+]$ ในน้ำทิ้งคำนวณได้จากสูตร

$$pH = -\log[H^+]$$

เมื่อ $[H^+]$ = ความเข้มข้นของ H^+ มีหน่วยเป็นโมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

2. VFA (Volatile Fatty Acids) — กรดไขมันระเหย หมายถึง กรดอินทรีย์ที่ละลายในน้ำได้ มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ และมีจำนวนคาร์บอนอะตอมไม่เกิน 6 เช่น กรดอะซีติก (acetic acid) กรดบิวไทริค (butyric acid)

3. ALK (Alkalinity) — ค่าความเป็นด่าง หมายถึง ความสามารถของน้ำในการรับอนุภาคโปรตอน ส่วนใหญ่เกิดจากองค์ประกอบของสารละลายไบคาร์บอเนต (HCO_3^-) คาร์บอเนต ($CO_3^=$) น้ำทิ้งที่มีค่าความเป็นด่างจะมี pH สูงกว่า 4

4. TS (Total Solids) — ปริมาณของแข็งทั้งหมด หมายถึงของแข็งทั้งหมดที่เกิดจากการระเหยน้ำออกจากน้ำตัวอย่างจนหมด แล้วไปอบที่อุณหภูมิ 103-105°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

5. SS (Suspended Solids) — ปริมาณของแข็งแขวนลอย หมายถึง ส่วนของของแข็งที่ไม่ละลายน้ำ และสามารถแขวนลอยอยู่ในน้ำได้ หรือของแข็งที่สามารถกรองได้ด้วยกระดาษกรองใยแก้ว (GF/C) แล้วอบแห้งที่อุณหภูมิ 103-105°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.	COD (Chemical Oxygen Demand)	ปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยกระบวนการทางเคมี
7.	Organic Loading	อัตราการรับสารอินทรีย์ หมายถึง ปริมาณสารอินทรีย์ที่ป้อนเข้าสู่ระบบในแต่ละวัน โดยวัดในรูปของ kg COD/m^3d
8.	HRT (Hydraulic Retention Time)	ระยะเวลาเก็บกักน้ำทิ้ง หมายถึง ระยะเวลาโดยทฤษฎีที่ของเหลวอยู่ในระบบ มีค่าเท่ากับปริมาตรของถังหมักที่ใช้งาน หารด้วยปริมาณของสารอินทรีย์ที่ป้อนเข้าสู่ระบบในแต่ละวัน
9.	Inf (Influent)	น้ำทิ้งที่เข้าสู่ระบบ
10.	Eff (Effluent)	น้ำทิ้งที่ออกจากระบบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย