บทที่ 3

วิธีการทดลอง

3.1 ลักษณะสมบัติของน้ำกากส่าที่ใช้ในการทดลอง

น้ำกากส่าเป็นน้ำทิ้งที่ออกจากหอกลั่นประเภท mash Column ของการหมักสุราโดยวัตถุดิบที่ใช้ในการหมักสุราได้แก่กากน้ำตาล (Sugar cane molasses) น้ำกากส่าจาก sugar cane molasses จึงมีปริมาณความเข้มข้นสูงทั้งสารอินทรีย์และอนินทรีย์ นอกจากนี้ยังมีสีน้ำตาลเข้ม ซึ่งเกิดจากสาร caramel ในน้ำกากส่า น้ำกากส่าที่ใช้ในการทดลองนำมาจากโรงงานสุราแสงโสม จังหวัดนครปฐม และโรงงานสุรากระทิงแดง จังหวัดสมุทรสาคร โดยนำมาเก็บรักษาไว้ในห้องเย็น ที่มีอุณหภูมิประมาณ 4°ซ. ทั้งนี้เพื่อไม่ให้น้ำกากส่าเปลี่ยนแปลงก่อนนำมาใช้ในการทดลอง ผลการวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของน้ำกากส่าจากทางโรงงานที่ใช้ทดลองระบบยูบีเอฟ ดังแสดงในตารางที่ 3.1

3.2 เครื่องมืออุปกรณ์ทดลอง

3.2.1 ระบบหมักยูบีเอฟ

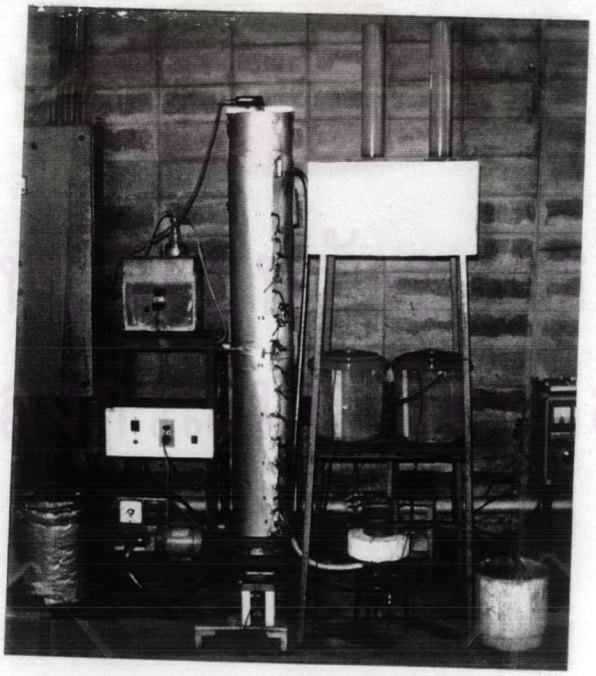
รูปที่ 3.1 แสดงภาพถ่ายระบบหมักยูบีเอฟและรูปที่ 3.2 แสดงแผนผังระบบหมักยูบีเอฟ ระบบหมักยูบีเอฟประกอบด้วยส่วนสำคัญ ได้แก่ ถังหมักยูบีเอฟ ระบบควบคุมอุณหภูมิ ระบบป้อนน้ำกากส่าและเครื่องวัดปริมาตรก๊าซที่ผลิตได้โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงลักษณะสมบัติของน้ำกากส่าจากโรงงานสุราแสงโสม จ.นครปฐม

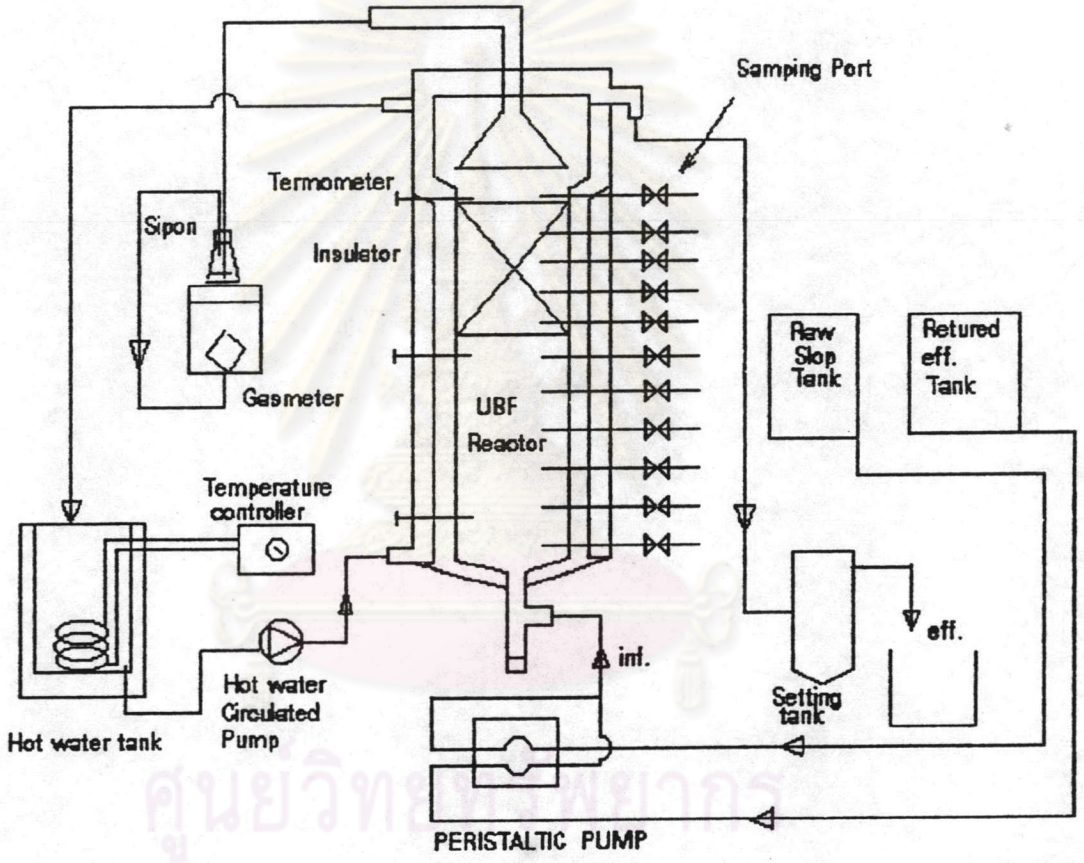
คุณลักษณะของน้ำกากส่า	ฝ่ายเทคนิคบริษัทสุราทิพย์			กรมวิทยาศาสตร์
	2520	2529	2535	2536
Temperature (°ซ)	95-100	-	95-100	-
pH	4.5	4.65	5.7	4.11
BOD (มก./ล.)	35,000	38,440	31,600	-
COD (มก./ล.)	100,000	100,000	106,500	112,500
Total Solid (มก/ล)	10,500	9,940	78,300	-
SS (มก./ล.)	1,500	-	4,000	5,130
DS (มก./ล.)	-	97,182	38,300	-
Total Nitrogen (มก./ล.)	1,000	28,300	1,900	13.4
K^+ (มก./ล.)	5,000	5,680	13,330	10,000
P (มก./ล.)	85	91	271	55.6
SO_4^{-2} (มก./ล.)	4,440	5,680	2,400	5,525
Na^+ (มก./ล.)	120	-	-	5,000
Ca^+ (มก./ล.)	1,680	1,840	700	-

3.2.1.1 ถังยูบีเอฟ

ก. ตัวถังยูบีเอฟ ถังยูบีเอฟมีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกแนวตั้งและมี 2 ชั้น ตัวถังทั้งหมดทำด้วยเหล็กปลอดสนิม โดยถังภายในมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 ซม. สูง 172 ซม. ปริมาตรใช้งาน 34.7 ลิตร มีท่อเก็บตัวอย่างที่ระดับความสูงต่างๆ 17 ระดับ ติดตั้งที่วัดอุณหภูมิภายในถัง 3 จุด เพื่อตรวจสอบอุณหภูมิภายในถังตลอดเวลา ถังภายในบรรจุตัวกลาง (packing media) ซึ่งเป็นท่อพีวีซี มีเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 1.5 ซม. และเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 1.7 ซม. ยาว 40 ซม. จำนวน 44 ท่อน บรรจุตามแนวตั้งของถังหมัก ตัวกลางนี้ติดตั้งที่ระดับเหนือจากเทอร์โมมิเตอร์ตัวกลางประมาณ 5 ซม. ถังหมักชั้นนอกเป็นถังหล่อด้วยน้ำร้อน ภายนอกถังน้ำร้อนหุ้มด้วยชนวนใยแก้ว ซึ่งมีความหนาประมาณ 2.54 ซม. และหุ้มทับด้วยแผ่นอลูมิเนียมหนา 0.05 ซม.อีกชั้นหนึ่ง รูปที่ 3.3 แสดงการจัดเรียงท่อพีวีซีภายในถังหมักยูบีเอฟ

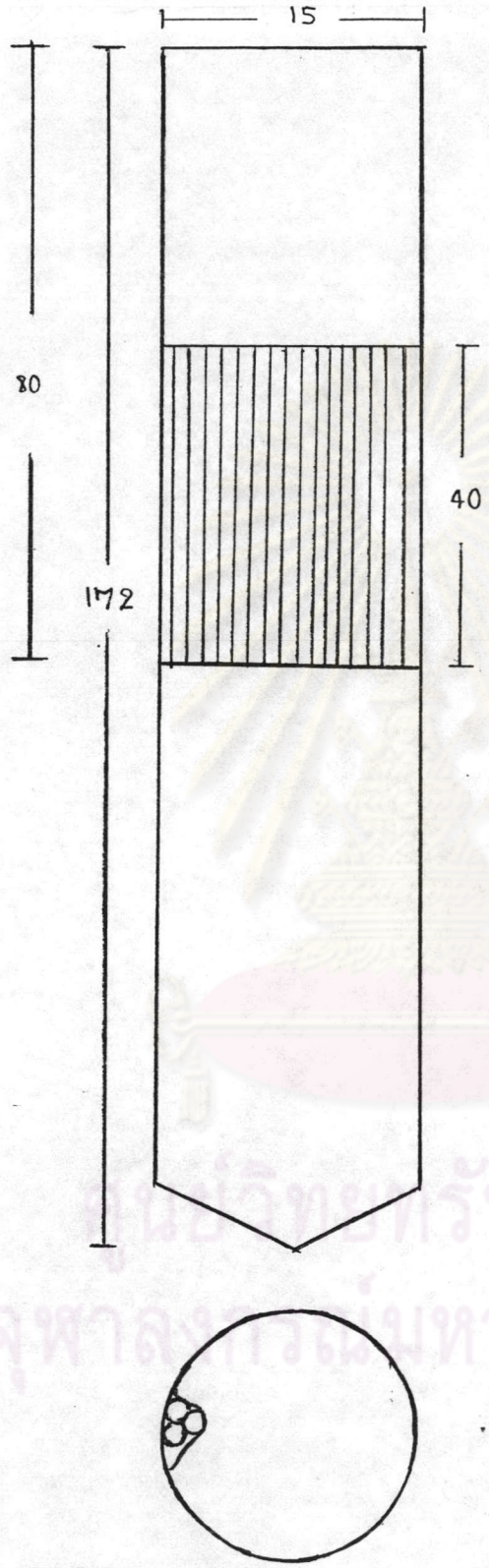


รูปที่ 3.1 แสดงระบบยูบีเอฟที่ใช้ในการทดลอง



รูปที่ 3.2 แผนผังการไหลของระบบยูบีเอฟ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.3 แสดงท่อภายใน Filter Zone ของถังหมักแบบยูบีเอฟ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

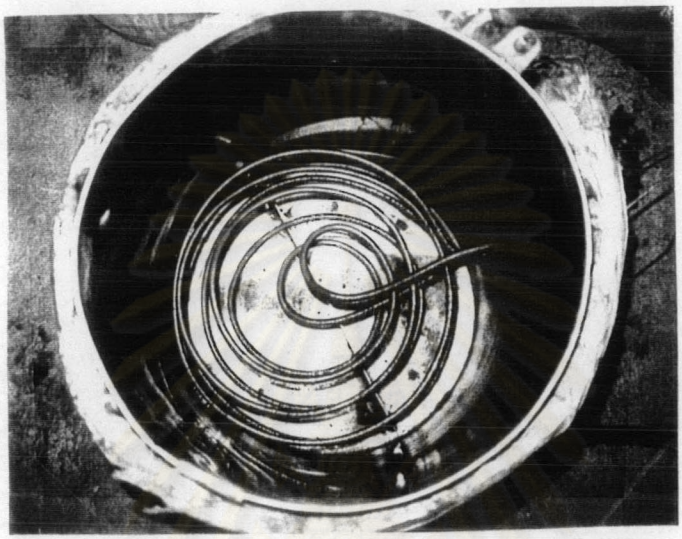
ข. <u>เครื่องสูบน้ำกากส่าเข้าระบบ</u> เป็น peristaltic pump หรือ micro tube pump ยี่ห้อ EYELA รุ่น MP-3 (รูปที่ 3.4)

รูปที่ 3.4 เครื่องสูบน้ำกากส่าเข้าระบบ

ค. <u>เครื่องควบคุมอุณหภูมิ</u> เครื่องควบคุมอุณหภูมิภายในถังยูบีเอฟประกอบด้วย ถังผลิตน้ำร้อน เครื่องควบคุมอุณหภูมิและเครื่องปั๊มน้ำร้อนเพื่อสูบน้ำร้อนเข้าถังผลิตน้ำร้อน ที่หุ้มโดยรอบถังยูบีเอฟภายใน ถังผลิตน้ำร้อน

รูปที่ 3.5 ถังผลิตน้ำร้อน (ภายนอก)

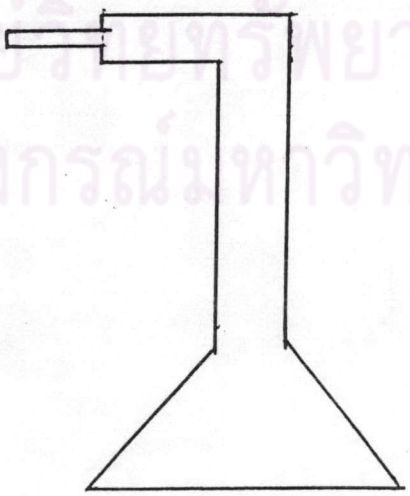
จะมีขดลวดความร้อนที่ต่อเข้ากับเครื่องควบคุมอุณหภูมิ ที่ตั้งไว้ที่หมายเลขซึ่งจะทำให้ได้น้ำร้อนอุณหภูมิประมาณ 45°ซ. ไปหล่อถังยูบีเอฟให้อุณหภูมิภายในถังยูบีเอฟคงที่ที่ 30°ซ ตลอดเวลา (รูปที่ 3.5-3.6)



สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.6 ถังผลิตน้ำร้อน (ภายใน)

ง. <u>เครื่องแยกตะกอนแบคทีเรียและก๊าซ</u> เครื่องแยกตะกอนแบคทีเรียและก๊าซ มีลักษณะเป็นรูปกรวย มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 ซม. ครอบอยู่ที่ส่วนบนของถังยูบีเอฟ (รูปที่ 3.7)



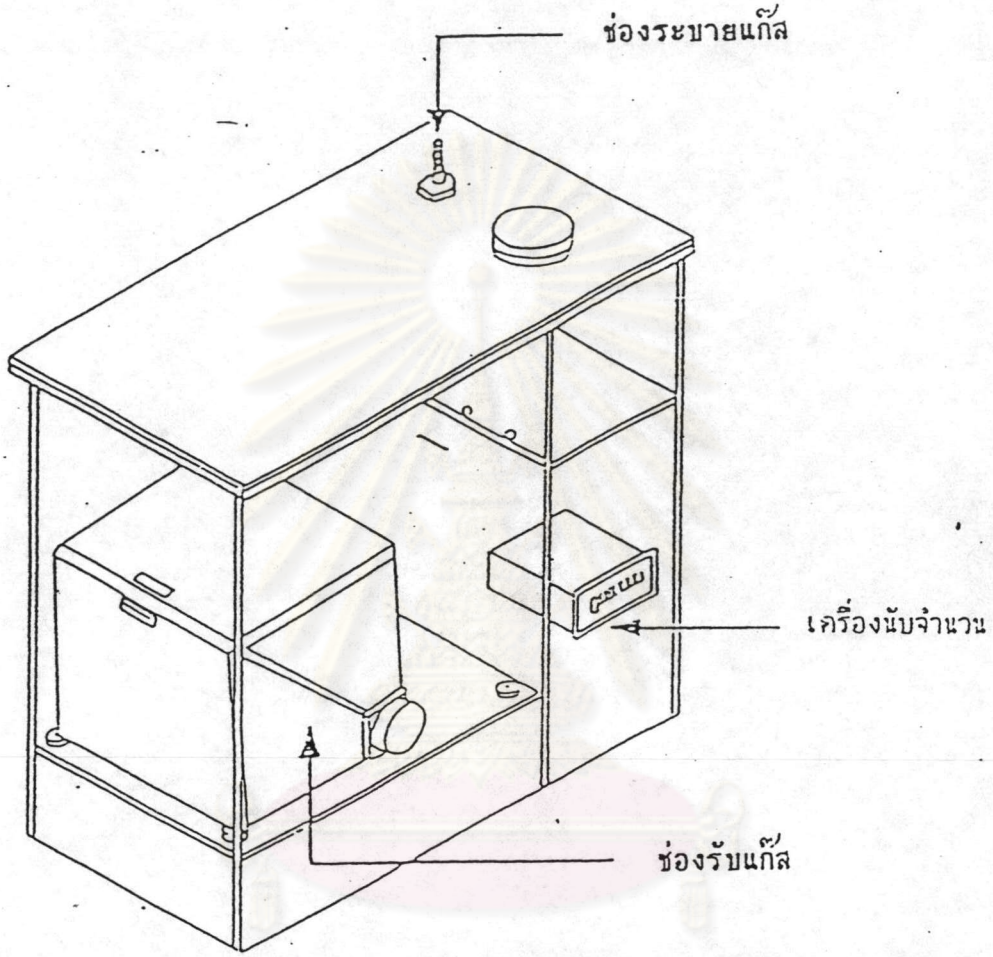
รูปที่ 3.7 เครื่องแยกตะกอนแบคทีเรียและก๊าซ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จ. ถังเตรียมน้ำกากส่าและถังเก็บน้ำทิ้งหมุนเวียนเพื่อป้อนเข้าสู่ระบบ ถังเตรียมน้ำกากส่าและถังเก็บน้ำทิ้งหมุนเวียนเพื่อป้อนเข้าสู่ระบบเป็นถังพลาสติกขนาด 25 ลิตรโดยเตรียมปริมาตรน้ำกากส่าเจือจางปริมาณที่เหมาะสม ใช้หมดประมาณ 2-3 วัน ทั้งนี้เนื่องจากถ้าเตรียมไว้มากเมื่อผ่านเวลาไปยาวนานหลายวัน ค่าซีโอดีในน้ำกากส่าเจือจางจะลดลงได้

ฉ. ถังตกตะกอน ถังตกตะกอนเป็นถังพลาสติก อะครีลิก ลักษณะเป็นทรงกระบอก มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 ซม. ด้านล่างมีลักษณะเป็นกรวย มีส่วนระบายตะกอนทิ้งความสูงจากปากกรวยถึงทางออกด้านบน เท่ากับ 33 ซม. น้ำทิ้งที่ออกจากระบบจะไหลเข้าทางด้านบน และไหลออกจากถังตกตะกอนทางด้านข้าง (ถังในรูปที่ 3.1 และ 3.2)

3.2.1.2 เครื่องวัดปริมาตรก๊าซ (Gas Meter) เครื่องวัดก๊าซทำด้วยพลาสติคอะครีลิค (Acrylic) ใช้วัดปริมาตรก๊าซโดยการแทนที่น้ำ ก๊าซที่เกิดขึ้นจะออกจากถังหมัก ผ่านเครื่องแยกตะกอนแบคทีเรียและก๊าซ เข้าสู่สายยางที่ต่อกับด้านล่างของเครื่องวัด เมื่อผ่านออกจากเครื่องวัดแล้วจะถูกระบายออกทางด้านบนดังรูปที่ 3.8 ภายในถังพลาสติคเป็นกล่องสี่เหลี่ยมมีผนังแยกเป็น 2 ส่วน กล่องนี้อยู่ในลักษณะคว่ำเพื่อดักก๊าซและสามารถพลิกไปมาได้ดังนั้นเมื่อก๊าซเข้าสู่ช่องของช่องใดของกล่องนี้จะทำให้มีน้ำหนักไม่เท่ากัน จึงเกิดการพลิกสลับไปมา เพื่อให้สามารถวัดปริมาตรก๊าซที่ผลิตได้ จำเป็นต้องมีการวัดปริมาตรก๊าซที่แทนที่น้ำในแต่ละช่องว่างของกล่องนี้และทราบจำนวนครั้งที่กล่องนี้พลิกไปมาในช่วงเวลาหนึ่ง เช่น 1 วัน จากการตรวจวัดพบว่าในการพลิกแต่ละครั้งมีปริมาตรก๊าซเฉลี่ย 108 ซม^3 การนับจำนวนครั้งที่กล่องเก็บก๊าซนี้ ทำได้โดยใช้ Contact switch ที่ภายนอกกล่องและแม่เหล็กที่ภายในกล่อง โดยเมื่อแม่เหล็กมาใกล้กับ Contact switch จะทำให้วงจรปิดและตัวเลขจะขึ้นที่เครื่องวัดจำนวนครั้ง (Counter)

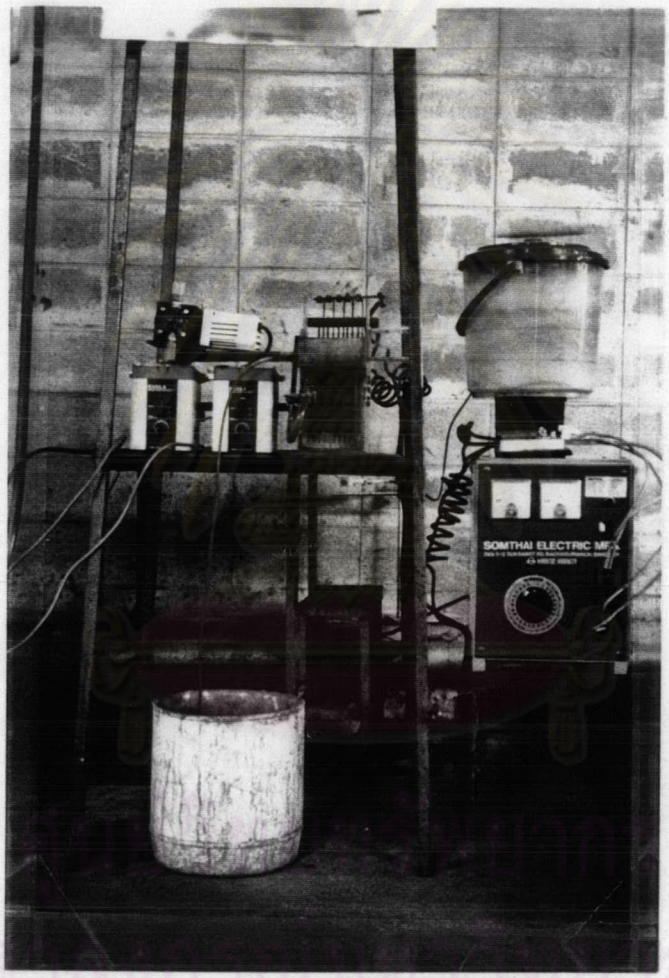


รูปที่ 3.8 เครื่องวัดก๊าซ (Gas meter)

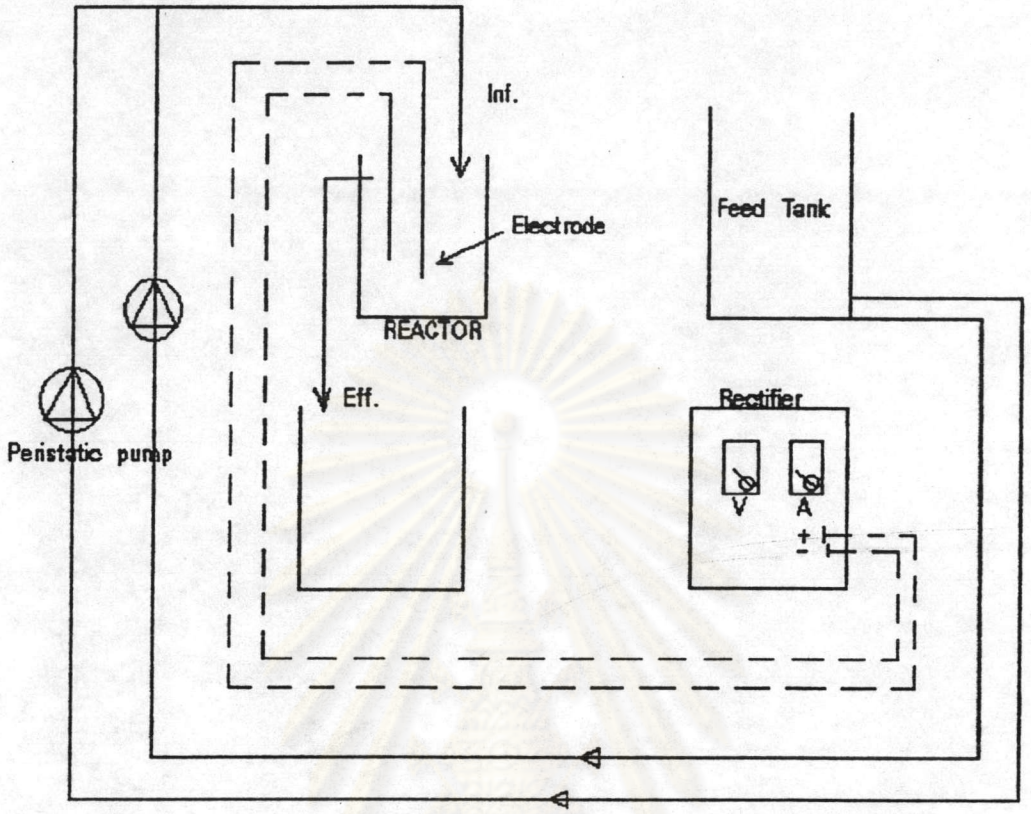
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2.2 ระบบเคมีไฟฟ้า

ระบบเคมีไฟฟ้าที่ใช้ในการศึกษาวิจัยนี้ ได้แสดงในรูปที่ 3.9 และ 3.10 ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



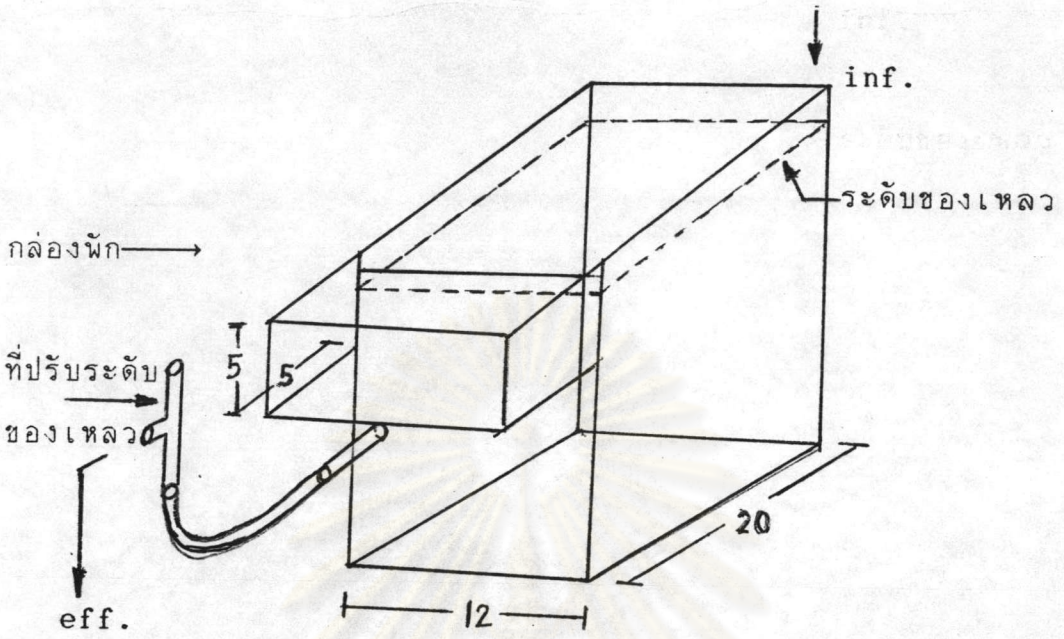
รูปที่ 3.9 ระบบเคมีไฟฟ้าที่ใช้ในการทดลอง



รูปที่ 3.10 รายละเอียดแผนผังการไหลของระบบเคมีไฟฟ้า

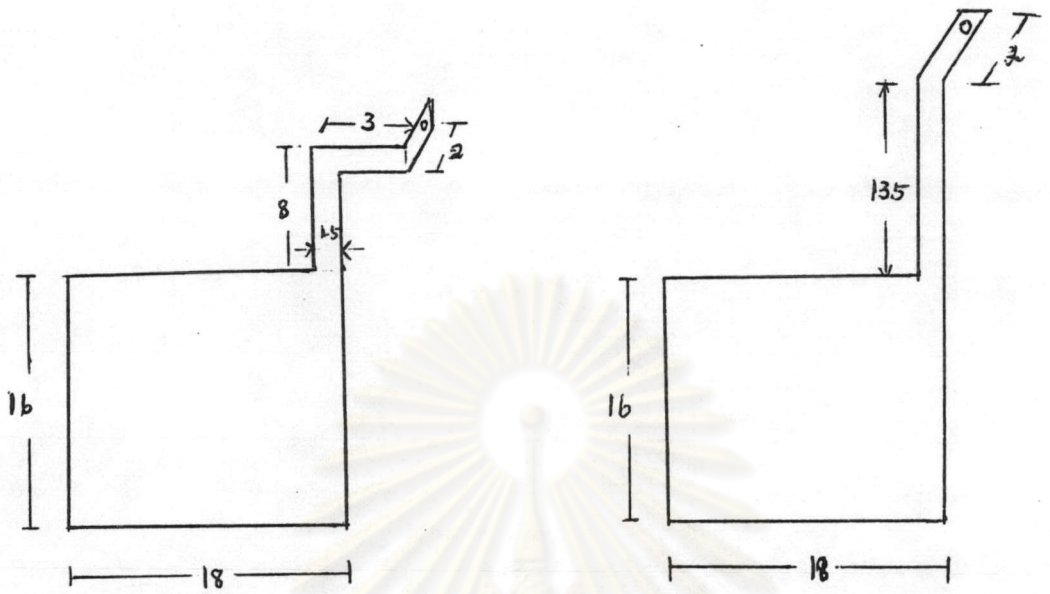
ก. <u>ตัวถังปฏิกริยา</u> ถังปฏิกริยามีลักษณะเป็นถังสี่เหลี่ยมผืนผ้าตัวถังทั้งหมดทำด้วยอะคลิลิค (Acrylic) แผ่นหนา 0.5 ซม. ภายในกว้าง 12 ซม. ยาว 20 ซม. สูง 22 ซม. ปริมาตรใช้งาน 4 ลิตร มีกล่องด้านข้างกว้าง 5 ซม. ยาว 12 ซม. สูง 5 ซม. เป็นที่รับฟองน้ำทิ้งที่บำบัดแล้ว น้ำทิ้งก่อนเข้าระบบจะใช้หยดลงมุมขวาด้านหลังของถัง น้ำทิ้งที่บำบัดแล้วไหลออกจากระบบมุมซ้ายด้านหน้าต่ำจากขอบถัง 10 ซม.และห่างจากขอบถังทางด้านซ้าย 1 ซม. ดังแสดงในรูปที่ 3.11

ข. <u>เครื่องสูบน้ำทิ้งเข้าระบบ</u> เครื่องสูบน้ำทิ้งเข้าระบบ เป็น Peristaltic pump หรือ Micro tube pump ยี่ห้อ EYELA รุ่น MP-3 เป็นรุ่นเดียวกับที่ใช้ในระบบบำบัดแบบ ยูบีเอฟ 2 ตัว และเครื่องสูบชนิด diaphram pump ยี่ห้อ chem/tech รุ่น 100 1 ตัว

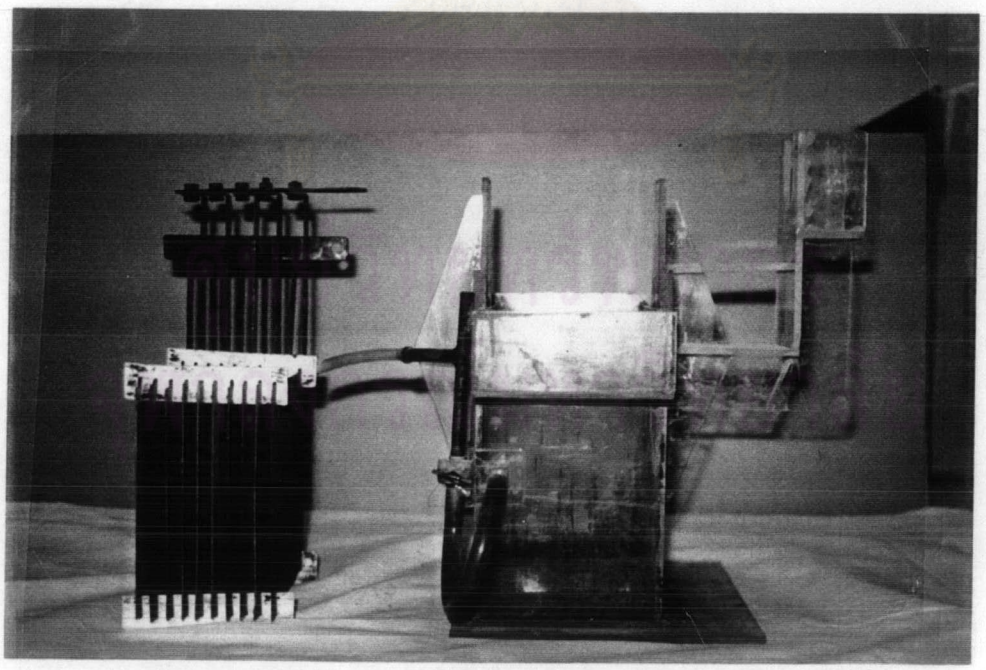


รูปที่ 3.11 ถังปฏิกริยา (reactor)

ค. ขั้วไฟฟ้า (Electrode) ทำด้วยแผ่นเหล็ก (mildsteel sheet) หนา 2 มม. ยาว 18 ซม. สูง 16 ซม. มีส่วนที่ยื่นออกไปเพื่อไปต่อเชื่อมกับสายไฟฟ้าดังแสดงไว้ในรูปที่ 3.13 น้ำหนักของขั้วไฟฟ้าแต่ละแผ่นประมาณ 430 - 450 กรัม จำนวนแผ่นสูงสุดที่บรรจุได้โดยห่างกัน 0.8 ซม. เท่ากับ 10 แผ่น แผ่นที่ 1 และ แผ่นที่ 10 ห่างจากผนังถัง 1 ซม. เมื่อประกอบกันแล้วแต่ละแผ่นจะมีที่บังคับให้ห่างกัน 0.8 ซม. มีลักษณะเป็นร่องๆ แต่ละร่องหนาน้อยกว่า 2 มม. เล็กน้อย ห่างกัน 0.8 ซม. มี 10 ร่อง ทำด้วยแผ่น เทฟลอน (Teflon) มี 4 ชุด บน 2 ชุดล่าง 2 ชุด เมื่อประกอบกันแล้ว เป็นดังรูป 3.13 ก่อนต่อขั้วไฟฟ้า ทำความสะอาดผิวเหล็กด้วยการแช่ในกรดเกลือ ความเข้มข้น 10% 20 นาที เพื่อล้างไขมันและสิ่งสกปรกออกล้างด้วยน้ำให้หมดกรด เป่าลมให้แห้ง ทั้งนี้เพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้สะดวก การต่อขั้วไฟฟ้าเป็นแบบสลับขั้วบวกและลบ (monopolar)

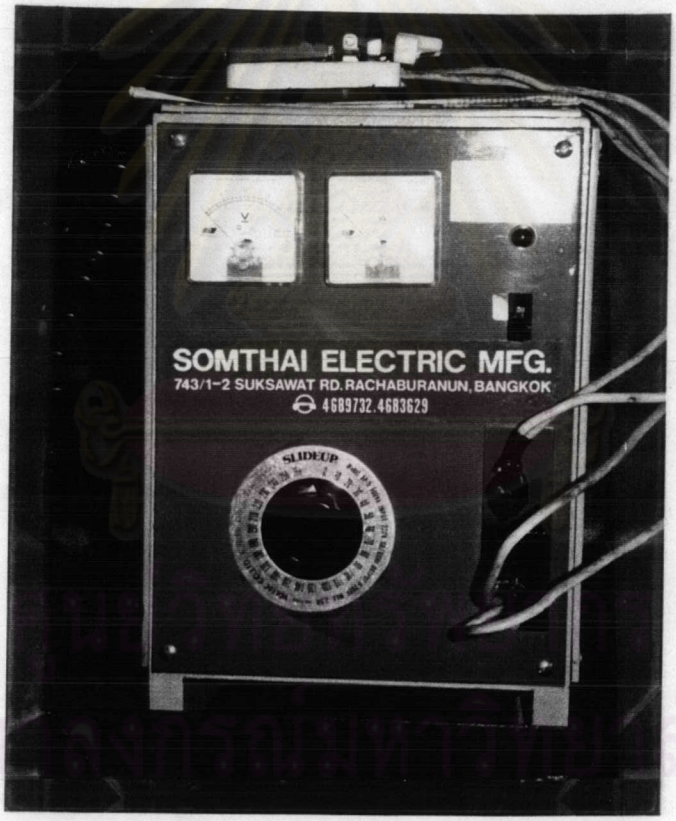


รูปที่ 3.12 รูปแผ่นขั้วไฟฟ้าบวกและลบ (Electrode)



รูปที่ 3.13 รูปถ่ายขั้วไฟฟ้า (Electrode)

ง. <u>เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าสลับให้เป็นกระแสตรง (Rectifier)</u> เป็นเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าสลับให้เป็นกระแสตรงแบบ full wave variable transformer 50 cycle ความต่างศักย์เข้า 220 โวลท์ ความต่างศักย์ออก 0-20 โวลท์ กระแสเข้า 2.65 แอมแปร์ กระแสออก 0-30 แอมแปร์ ผลิตโดยบริษัทสมไทยอีเล็กทริกจำกัด ตามรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าสลับให้เป็นกระแสตรง (Rectifier)

จ. ถังเก็บน้ำกากส่าเพื่อป้อนเข้าสู่ระบบและถังใส่น้ำทิ้งออกจากระบบ เป็นถังพลาสติกใสมีระดับบอกจำนวนลิตรขนาด 20 ลิตร 2 ใบ และถังพลาสติก 15 ลิตร 1ใบ

3.3 แผนการทดลอง

3.3.1 การทดลองระบบถังหมักยูบีเอฟ

ระบบยูบีเอฟที่ใช้ในการทดลองนี้ (รูปที่ 3.1,3.2 และ 3.3) เป็นถังหมักที่ได้ใช้ในการทดลองระบบเทอร์โมฟิลิคยูเอเอสบี โดยนางอะเคื้อ บุญญศิริ (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิตเคมีเทคนิค ปี 2536) โดยได้ปรับปรุงติดตั้งตัวกลาง (filter media) ตามรายระเอียดในหัวข้อ 3.2.1(ถังยูบีเอฟ) นำน้ำตะกอน (sludge) จากโรงงานสุราแสงโสมและน้ำตะกอนจากระบบยูเอเอสบี ของนางอะเคื้อ บุญญศิริ (ปริญญามหาบัณฑิตเคมีเทคนิค ปี 2536) อย่างละครึ่งมาเจือจางให้ได้ความเข้มข้น (MLSS) ประมาณ 40,000 มก./ล. โดยใช้น้ำประปาเติมจนเต็มถังหมัก จากนั้นเริ่มป้อนน้ำกากส่าเจือจางในอัตราส่วน 1:5 มีค่าซีโอดี 25,000 มก./ล. เข้าทางด้านใต้ถังยูบีเอฟอย่างต่อเนื่อง ด้วยอัตราไหล 0.7 ลิตร/วัน น้ำที่ล้นจากถังตกตะกอน นำมาเก็บในถังเพื่อป้อนย้อนกลับเข้าถังหมักพร้อมกลับน้ำกากส่าใหม่ ในอัตราส่วน 1:1 การป้อนย้อนกลับนี้จะช่วยปรับ pH ของน้ำกากส่าก่อนเข้าสู่ระบบให้อยู่ในช่วง 6.5 - 7.8 ซึ่งเป็นสภาวะเหมาะสมของการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ แล้วทำการวิเคราะห์ค่าตัวแปรต่างๆ (ซึ่งจะกล่าวต่อไป) โดยส่วนใหญ่ระบบจะใช้เวลาประมาณ 3 - 4 สัปดาห์ในการเข้าสู่สภาวะคงที่ ข้อมูลในช่วง 7 วัน จะนำมาหาค่าเฉลี่ยใช้เป็นตัวแทนตัวแปรต่างๆ ของระบบที่อัตราป้อนสารอินทรีย์นั้นๆ ขั้นต่อไปเพิ่มอัตราป้อนสารอินทรีย์เข้าระบบตามตารางที่ 3.2 การทดลองระบบหมักนี้ได้เริ่มต้นที่อัตราป้อนสารอินทรีย์ต่ำ แต่อัตราการเจือจางคงที่ คือค่าซีโอดีเท่ากับ 25,000 มก./ล. ตลอดการทดลอง การเพิ่มอัตราการป้อนสารอินทรีย์จะกระทำเมื่อระบบเข้าสู่สภาวะคงตัว โดยดูจากค่าประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดีคงที่ และปริมาณก๊าซ ต่อ

วันคงที่ เมื่อเดินระบบจนครบค่าอัตราการป้อนสารอินทรีย์ตามที่กำหนดในตารางที่ 3.2 หรืออัตราการป้อนสารอินทรีย์สูงสุดที่ระบบได้รับจากผลการทดลอง ก็จะสามารถเลือกอัตราการป้อนสารอินทรีย์ที่เหมาะสม เมื่อเดินระบบอัตราการป้อนสารอินทรีย์นี้เป็นระยะหนึ่ง เก็บน้ำทิ้งที่ออกจากระบบให้ได้ประมาณ 600 ลิตร และใช้ในการทดลองกำจัดสีโดยระบบเคมีไฟฟ้าต่อไป

3.3.2 <u>การทดลองระบบเคมีไฟฟ้า</u>

เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองระบบหมักยูบีเอฟ ได้ทำการประเมินสภาวะเหมาะสม ซึ่งจะกล่าวในรายละเอียดในบทที่ 4 จากนั้นทำการทดลองที่อัตราป้อนสารอินทรีย์ที่เหมาะสมนี้เป็นระยะเวลายาวนานพอเพื่อนำน้ำกากส่าที่ผ่านการหมักแล้วไปทดลองในขั้นตอนเคมีไฟฟ้า โดยน้ำกากส่าถูกสูบขึ้นด้านบนของถังปฏิกริยาและปล่อยให้ไหลลงอย่างอิสระทางมุมขวาด้านหลังของถังปฏิกริยา กระแสไฟฟ้าไหลผ่านจากขั้วไฟฟ้าบวกไปยังขั้วไฟฟ้าลบ มีทิศทางการไหลตั้งฉากกับการไหลของน้ำกากส่าที่เข้าระบบ น้ำกากส่าจะไหลผ่านช่องระหว่างขั้วไฟฟ้าบวกและขั้วไฟฟ้าลบ และไหลออกที่ท่อกึ่งกลางความสูงของถัง ท่อที่ออกนี้ได้ต่อกับท่อรูปตัวทีซึ่งสามารถปรับความจุของถังโดยยกท่อตัวทีขึ้นลง ในการทดลองนี้ปรับระดับน้ำในถังให้มีความจุ 4 ลิตร ฟองก๊าซไฮโดรเจนและก๊าซอื่นๆที่เกิดขึ้นจะปล่อยสู่บรรยากาศอย่างอิสระ ฟองน้ำกากส่าที่กำลังถูกบำบัดจะถูกกวาดลงสู่กล่องที่อยู่ ทางด้านหน้าของถังปฏิกริยาและกวาดลงสู่ถังเก็บน้ำทิ้งที่ออกจากระบบต่อไป

ตัวแปรในการทดลองนี้ ได้แก่ กระแสไฟฟ้าและเวลาเก็บกัก โดยควบคุมความต่างศักย์คงที่ ที่ 2.1 โวลท์ตลอดการทดลอง (ความต่างศักย์สูงสุด ที่เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าสลับเป็นกระแสไฟฟ้าตรงเครื่องนี้จะทำได้ เมื่อใช้ขั้วไฟฟ้าขนาดที่กำหนดให้ 10 แผ่น) การทดลองแบ่งเป็น 2 ส่วน โดยการทดลองส่วนแรกกำหนดให้จำนวนขั้วไฟฟ้า 10 แผ่น แปรเปลี่ยนอัตราป้อนน้ำกากส่า ดังแสดงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.2 แผนการทดลองระบบยูบีเอฟ ที่อัตราป้อนสารอินทรีย์ต่างๆ

อัตราป้อนสารอินทรีย์ (กก.ซีโอดี/$ม^3$.วัน)	อัตราส่วนการเจือจางโดยประมาณน้ำ/น้ำกากส่า	ซีโอดีที่เข้าสู่ระบบ (มก./ล.)	อัตราการไหลสารอินทรีย์ (ลิตร/วัน)	ระยะเวลาเก็บกัก (วัน)	ระยะเวลาที่ทำการทดลอง (วัน)
0.5	1.5	25,000	0.7	49.57	47
1.23	1.5	25,000	1.7	20.40	31
2.36	1.5	25,000	3.3	09.33	29
5.07	1.5	25,000	7.08	4.96	31
7.53	1.5	25,000	10.5	3.3	25
10.08	1.5	25,000	14	2.48	26
13.17	1.5	25,000	18.3	1.89	27
15.75	1.5	25,000	21.9	11.6	56
7.53	1.5	25,000	10.5	3.3	70

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.3 แผนการทดลองระบบเคมีไฟฟ้าที่เวลาเก็บกักต่างๆ

อัตราการป้อนน้ำกากส่า (ลิตร/ชม)	เวลาเก็บกัก (HRT) (ชม.)	ซีโอดีที่เข้าสู่ระบบ มก./ล.	ค่าดูดกลืนแสง OD ที่ 475 nm	จำนวนวันที่ใช้ในการทดลอง
1	4	10820	0.888	7
2	2	10820	0.888	7
4	1	10820	0.888	7
6	0.66	10820	0.888	8
8	0.5	10820	0.888	8
16	0.25	10820	0.888	8

การทดลองในส่วนแรกนี้เพื่อหาเวลาเก็บกักที่เหมาะสมในการกำจัดสีเพื่อนำไปใช้ในการทดลองส่วนที่สอง ซึ่งเป็นการทดลองที่กระแสไฟฟ้าต่างๆโดยแปรเปลี่ยนจำนวนขั้วไฟฟ้า ตารางที่ 3.4 แสดงแผนการทดลองที่กระแสไฟฟ้าต่างๆ เพื่อหาสภาวะที่ใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำสุดในการกำจัดสีของน้ำกากส่า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.4 แผนการทดลองระบบเคมีไฟฟ้าที่กระแสไฟฟ้าต่างๆ

จำนวนแผ่นขั้วไฟฟ้า (แผ่น)	กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)	CODที่เข้าสู่ระบบ มก./ลิตร	ค่าดูดกลืนแสง OD ที่ 475 nm	จำนวนวันที่ใช้ในการทดลอง
10	30	10820	0.888	7
8	24.5	10820	0.888	7
6	19	10820	0.888	7
4	12.5	10820	0.888	7
2	5.5	10820	0.888	7

3.4 วิธีวิเคราะห์

รายละเอียดวิธีวิเคราะห์ค่าดรรชนีต่างๆ และวิธีคำนวนได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก.

3.5 การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์

3.5.1 การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์ระบบยูบีเอฟ

น้ำกากส่าที่สูบเข้าถังหมักถูกนำมาวิเคราะห์ ในกรณีที่ไม่สามารถทำการวิเคราะห์ในวันเก็บตัวอย่าง ดังนั้นตัวอย่างน้ำเสียได้ถูกเก็บไว้ในตู้เย็นแล้วนำมาวิเคราะห์ในวันต่อไป นอกจากนี้ยังทำการตรวจวัดปริมาตรก๊าซที่เกิดขึ้นและองค์ประกอบของก๊าซชีวภาพด้วย ตารางที่ 3.5 แสดงดรรชนีตรวจวิเคราะห์และความถี่ในการวิเคราะห์

ตารางที่ 3.5 ดรรชนีและความถี่ที่ทำการตรวจวัด ณ จุดเก็บตัวอย่างต่างๆของระบบยูบีเอฟ

ดรรชนี	น้ำเข้า	จุดเก็บตัวอย่าง น้ำออก	ถังหมัก
อุณหภูมิ	–	–	ทุกวัน
อัตราการไหลของน้ำกากส่า	ทุกวัน	–	-
COD	ทุกวัน	ทุกวัน	–
pH	ทุกวัน	ทุกวัน	–
VFA	ทุกวัน	ทุกวัน	–
Alkalinity	ทุกวัน	ทุกวัน	–
SS	ทุกวัน	ทุกวัน	ก่อนเริ่มอัตราป้อนใหม่ทุกครั้ง
อัตราการเกิดก๊าซชีวภาพ	–	ทุกวัน	–
องค์ประกอบของก๊าซชีวภาพ	–	ทุกวัน	–

อนึ่งในส่วนของการตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ในถังหมัก จะมีการดึงตะกอนจากระดับต่างๆภายในถังหมัก มาทำการวิเคราะห์ค่า SS (Suspended Solid) เมื่อสิ้นสุดการทดลองที่อัตราป้อนสารอินทรีย์หนึ่งๆ ทั้งนี้เพื่อให้ทราบปริมาณตะกอนจุลินทรีย์ในระบบ นอกจากนั้นยังจะได้สังเกตุลักษณะของตะกอนเม็ดที่เกิดขึ้นอีกด้วย

3.5.2 <u>การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์ระบบเคมีไฟฟ้า</u>

การเก็บตัวอย่างน้ำล้นออกจากระบบเคมีไฟฟ้าได้เริ่มตั้งแต่ ชม. ที่ 0.5, 1 และต่อไปทุก ๆ ชม.เพื่อวิเคราะห์ค่าดูดกลืนแสง(OD_{475})ทันที เมื่อค่าดูดกลืนแสงไม่แปรเปลี่ยนแสดงว่าระบบเข้าสู่สภาวะคงที่ จากนั้นจึงนำน้ำล้นออกนี้

ไปวิเคราะห์ค่าดรรชนีต่างๆ โดยก่อนนำไปวิเคราะห์ได้ตั้งทิ้งไว้ 1 ชม. เพื่อให้สารแขวนลอยตกตะกอน จากนั้นนำส่วนใส (supernatant) ไปวิเคราะห์ ตารางที่ 3.6 แสดงดรรชนีที่วิเคราะห์

ตารางที่ 3.6 ดรรชนีและความถี่ที่ทำการตรวจวัด ณ จุดเก็บตัวอย่างของระบบเคมีไฟฟ้า

ดรรชนี	จุดเก็บตัวอย่าง	
	น้ำทิ้งเข้า	น้ำทิ้งออก
อุณหภูมิ	ทุกครั้งก่อนการทดลอง	ที่สภาวะคงที่
COD	ทุกครั้งก่อนการทดลอง	ที่สภาวะคงที่
pH	ทุกครั้งก่อนการทดลอง	ที่สภาวะคงที่
VFA	ทุกครั้งก่อนการทดลอง	ที่สภาวะคงที่
SS	ทุกครั้งก่อนการทดลอง	ที่สภาวะคงที่
TS	ทุกครั้งก่อนการทดลอง	ที่สภาวะคงที่
OD_{475}	ทุกครั้งก่อนการทดลอง	ครึ่งชม.แรกและต่อไปทุกๆชม.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย