

บทที่ 4

อุปกรณ์และวิธีดำเนินงานวิจัย

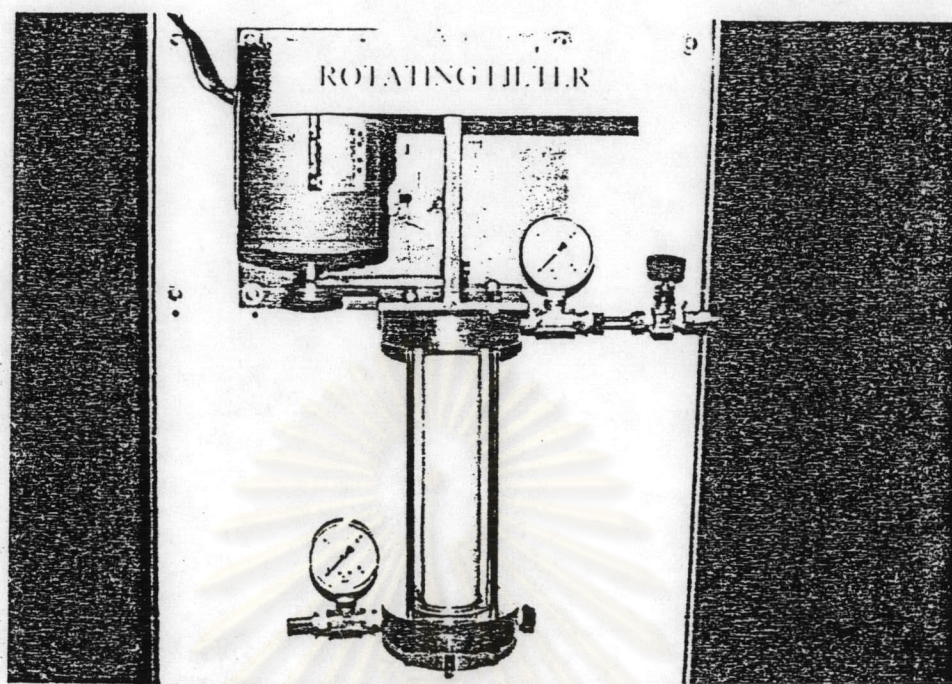
4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

4.1.1 เครื่องกรองชนิดหมุนได้ดังแสดงในรูปที่ 4.1 ประกอบไปด้วยส่วนที่ใช้ในการกรองคือแท่งเซรามิกอยู่ภายในโดยมีท่อทรงกระบอกครอบอยู่ด้านนอก ในส่วนของแท่งเซรามิกดังแสดงในรูปที่ 4.2 ขนาดของรูพรุน 0.2 ไมโครเมตร ความหนาของผนังแท่งเซรามิก 6.5 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 47.5 มิลลิเมตร ยาว 230 มิลลิเมตร มีพื้นที่ในการกรอง 343.22 ตารางเซนติเมตร ส่วนของท่อทรงกระบอกที่อยู่ด้านนอกนั้นมี 3 ขนาดด้วยกัน คือ 52.8 , 56 และ 58.7 มิลลิเมตร ทำให้ได้ระยะระหว่างผนังท่อด้านในกับผนังแท่งเซรามิก (GAB) เป็น 2.65 , 4.25 และ 5.60 มิลลิเมตรตามลำดับ

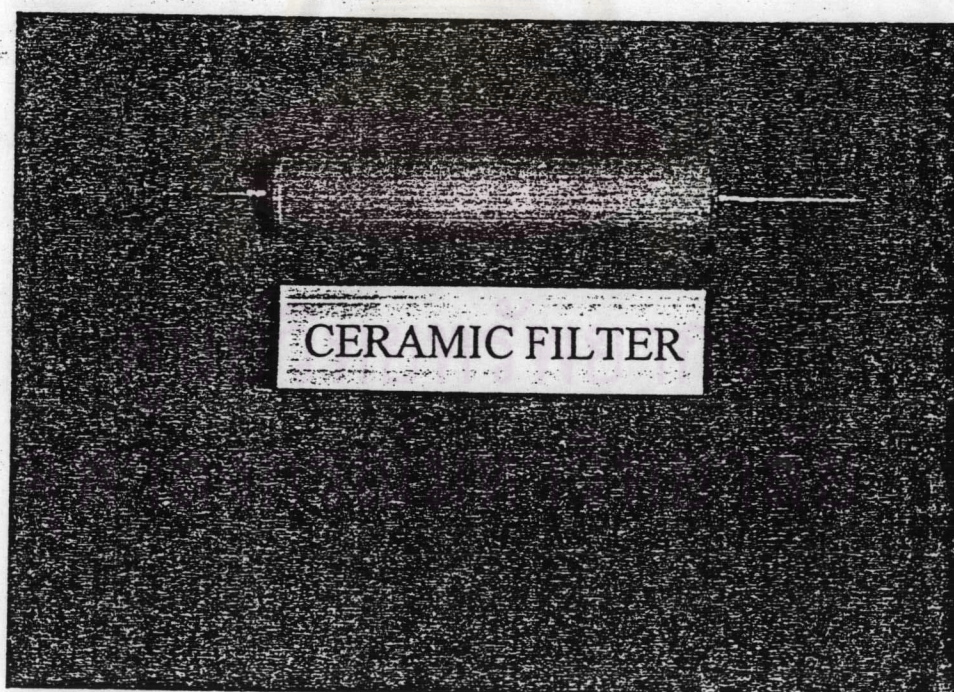
แท่งเซรามิกและท่อทรงกระบอกจะมีแนวศูนย์กลางเดียวกันโดยแท่งเซรามิกสามารถหมุนได้ เนื่องจากแรงขับของมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 0.25 แรงม้าของบริษัท MITSUBISHI ส่วนท่อทรงกระบอกด้านนอกจะถูกตรึงอยู่กับที่ การจะปรับความเร็วรอบของแท่งเซรามิกนั้นจะใช้มอเตอร์ในการทดลอง ที่ความเร็วรอบต่างๆจะใช้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของมอเตอร์ต่างกันไปเช่นกันดังแสดงในตารางที่ 4.1 จะมีการป้อนสารเข้าทางด้านล่างของช่องว่างระหว่างท่อทรงกระบอกกับตัวกรอง เพื่อบริเวณจะออกทางด้านตามแนวแกน ส่วนรีเทนเตทจะออกทางด้านบนโดยมีการติดตั้งเกจวัดความดันที่ทางเข้าของสารป้อนและนิตเคิลวาล์วพร้อมเกจวัดความดันที่ทางออกของรีเทนเตทเอาไว้สำหรับควบคุม-ความดันที่ให้กับระบบ

4.1.2 ปั๊มป้อนสารแบบรีด (Peristaltic Pump) ของบริษัท MASTERFLEX ทำการป้อนสารที่อัตราการป้อนสาร 12 , 24 , 36 ลิตรต่อชั่วโมง

4.1.3 ถังเก็บสารป้อนขนาด 10 ลิตร



รูปที่ 4.1 ระบบเครื่องกรองชนิดหมุนได้



รูปที่ 4.2 แสดงเชื้อแผ่นเซรามิกที่ใช้ในการกรอง

ตารางที่ 4.1 แสดงขนาดของมู่เล่ที่ติดกับมอเตอร์ไฟฟ้าและแท่งเซรามิกที่ความเร็วรอบการหมุนต่างๆ

ความเร็วรอบการหมุน (รอบต่อนาที)	เส้นผ่าศูนย์กลางของมู่เล่ที่ติดกับ แกนเพลลาของมอเตอร์ไฟฟ้า (มิลลิเมตร)	เส้นผ่าศูนย์กลางของมู่เล่ที่ติด กับแกนเพลลาของแท่งเซรามิก (มิลลิเมตร)
500	24.00	69.60
1000	26.66	39.99
1500	26.66	26.66
2000	26.66	20.00

4.1.4 เครื่องกวนแม่เหล็ก (Magnatic Sterrer) กวนสารด้วยความเร็วรอบ 500 รอบ
ต่อนาที

4.1.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการตวงและวัด เช่น กระจบอกตวง นาฬิกาจับเวลาบิกเกอร์
เป็นต้น

4.2 น้ำตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

4.2.1 น้ำที่จกจากถังแช่ข้าว

4.2.2 น้ำที่จกจากขบวนการผลิต

4.2.3 น้ำที่จกจากบ่อพัก

4.3 เคมีภัณฑ์ที่ใช้ในการทำ ความสะอาดแท่งเซรามิก

4.3.1 โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้น 0.5 N

4.4 อุปกรณ์และเคมีภัณฑ์ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ผล

4.4.1 เครื่องมือและเคมีภัณฑ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ค่า บีไอดี

4.4.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้วิเคราะห์ค่า บีไอดี

- ขวด บีไอดี เป็นขวดที่มีฝาแก้วปิดขนาด 300 มิลลิเมตร
- ตู้เพาะเชื้อควบคุมอุณหภูมิที่ 20 องศาเซลเซียส

4.4.1.2 เคมีภัณฑ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ค่า บีไอดี

- สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์
- สารละลายแมกนีเซียมซัลเฟต
- สารละลายแคลเซียมคลอไรด์
- สารละลายเพอริกคลอไรด์

4.4.2 เครื่องมือและเคมีภัณฑ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ค่า ซีไอดี

4.4.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้วิเคราะห์ค่า ซีไอดี

- หลอดย่อยสลายขนาด 20 x 150 มิลลิลิตร ที่มีฝาเกลียวชนิดทีเอฟอี
- ฮีตดิ่งบล็อก กล่องอลูมิเนียมลิก 45-50 มิลลิลิตร
- ตู้อบ ควบคุมอุณหภูมิที่ 150 องศาเซลเซียส

4.4.2.2 เคมีภัณฑ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ค่า ซีไอดี

- สารละลายมาตรฐานโปรตีนซีรัมโคโรเมต
- สารละลายกรดซัลฟูริก ที่มีการเติมซิลเวอร์ซัลเฟต
- สารละลายเฟอโรอินอินดิเคเตอร์
- สารละลายมาตรฐานเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต (FAS)

4.4.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ค่า ทีเอสเอส

- กระดาษกรอง Whatman F/C เส้นผ่าศูนย์กลาง 7 เซนติเมตร
- เครื่องกรองบุคเนอร์ ความจุ 100 มิลลิลิตร
- เครื่องดูดสูญญากาศ

4.5 วิธีการทดลอง

4.5.1 จัดเก็บและเตรียมน้ำตัวอย่างที่จะใช้ในการทดลอง โดยนำมาจากโรงงานทำขนมอบกรอบ SMTC และเก็บตัวอย่างในตู้เย็นที่ควบคุมอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

4.5.2 จัดเตรียมเครื่องกรองที่จะใช้ในการทดลองดังแสดงในรูปที่ 4.3 และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลให้เรียบร้อยพร้อมใช้งาน

4.5.3 ทำการศึกษาคุณสมบัติของเยื่อแผ่นเซรามิกในแง่การเกิดเพอมีเอชันฟลักส์ที่อัตราการไหลต่างๆและความดัน 1 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ในการศึกษาจะใช้น้ำที่ผ่านการกำจัดแร่ธาตุใส่ในถังป้อนแล้วเปิดปั๊มปรับอัตราการไหลที่ปั๊มและปรับความดันที่นิคเคิลวาล์วที่ทางออกของเครื่องกรอง โดยปรับความดันที่ 1 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่อัตราการไหล 12 ,24 และ 36 ลิตรต่อชั่วโมงตามลำดับ ทำการวัดเพอมีเอทที่ได้ทุก ๆ 5 นาที เป็นเวลา 20 นาที

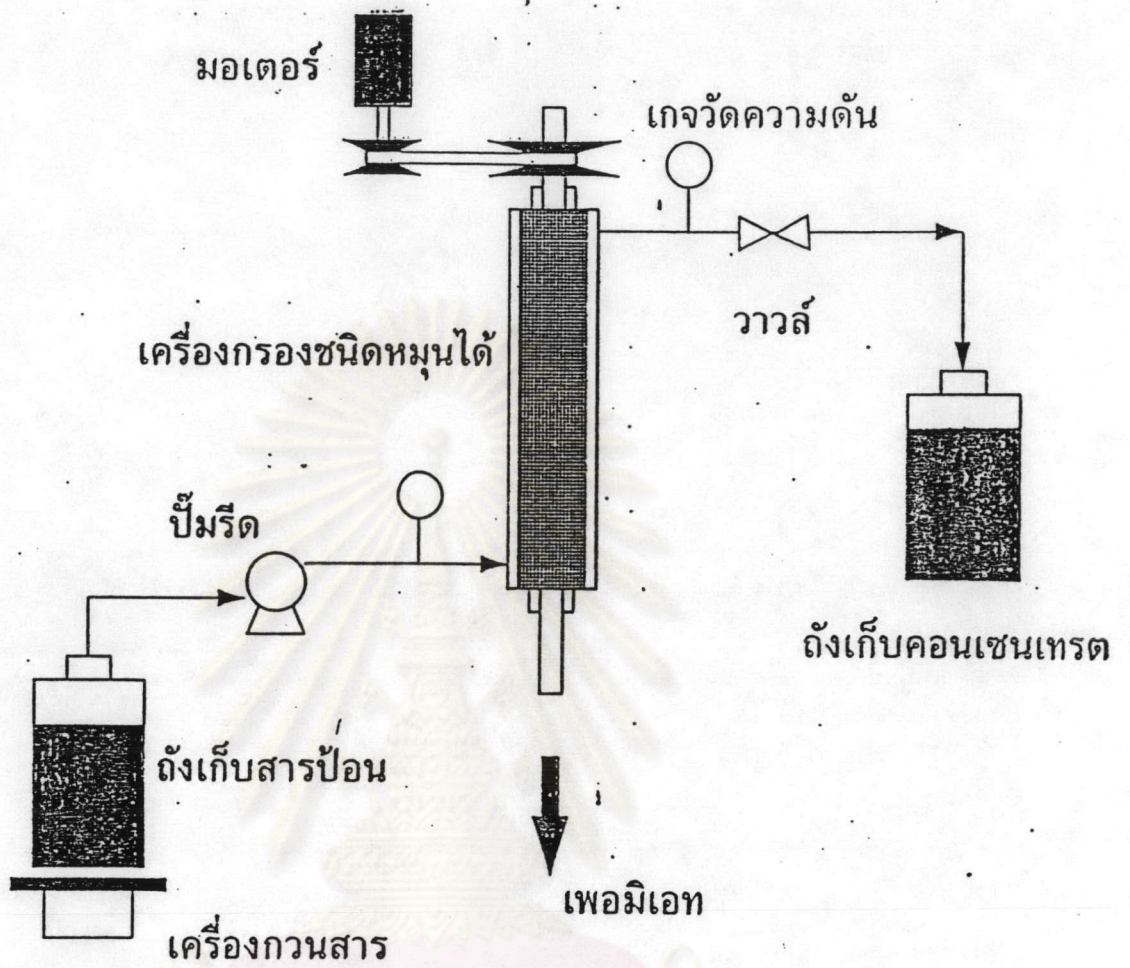
4.5.4 ทำการศึกษาผลกระทบของปัจจัยต่างๆต่อการแยกสารโดยใช้เครื่องกรองชนิดหมุนได้และใช้น้ำตัวอย่างที่มาจากการแช่ข้าว

4.5.4.1 ทำการศึกษาผลของอัตราการไหลและความเร็วรอบการหมุนต่อการแยกสารแขวนลอยในน้ำตัวอย่าง

หลังจากได้เตรียมอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทดลองเรียบร้อยแล้วเติมน้ำตัวอย่างใส่ลงในถังป้อนที่มีการควบคุมเวลา ทำการทดลองแยกสารละลายปรับอัตราการไหลที่ 12 , 24 และ 36 ลิตรต่อชั่วโมง ความเร็วรอบการหมุน 0 , 500 , 1000 , 1500 และ 2000 รอบต่อนาที และความดัน 6 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว โดยเริ่มด้วยการป้อนน้ำที่กำจัดแร่ธาตุแล้ว ที่ภาชนะนั้นๆจนอัตราการไหลของเพอมีเอทคงที่แล้ววัดอัตราการไหล จากนั้นป้อนน้ำตัวอย่างที่ ภาชนะเดียวกัน เมื่อปรับความดันได้ที่ 6 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เริ่มทำการวัดปริมาณการไหลของเพอมีเอททุกๆ 5 นาที จนกระทั่งครบ 45 นาทีและเก็บตัวอย่าง 2 จุดสำหรับใช้วิเคราะห์ค่า บีไอดี ,ซีไอดี และ ทีเอสเอส คือ สายป้อนและสายเพอมีเอท หลังจากทำการทดลองเสร็จแล้วทำความสะอาดเยื่อแผ่นเซรามิกก่อนที่จะป้อนน้ำที่กำจัดแร่ธาตุอีกครั้งที่สภาวะเดียวกันวัดอัตราการไหลเพอมีเอทเมื่อคงที่ โดยทำการทดลองทุกครั้งที่เปลี่ยนภาวะของระบบ

4.5.4.2 การศึกษาผลของระยะห่างระหว่างผนังเยื่อแผ่นเซรามิกกับผนังท่อด้านใน(GAB) และความเร็วรอบการหมุนต่อการแยกสารแขวนลอยในน้ำตัวอย่าง

จากการทดลองข้อ 4.5.4.1 ทำให้สามารถเลือกอัตราการไหลที่เหมาะสมได้ ทำการเตรียมการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองข้อที่ 4.5.4.1 โดยป้อนน้ำตัวอย่างเข้าไปกำหนด ให้อัตราการไหลคือ 36 ลิตรต่อชั่วโมง ควบคุมความดันที่ 6 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ทำการทดลองโดยเปลี่ยนระยะห่างระหว่างผนังเยื่อแผ่นเซรามิกกับผนังท่อด้านในที่ 2.65 , 4.25 และ 5.60 มิลลิเมตร



รูปที่ 4.3

ไดอะแกรมแสดงระบบการกรองด้วยเครื่องกรองที่ใช้เยื่อแผ่นเซรามิกชนิดหมุนได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตามลำดับแต่ละระยะห่างระหว่างผนังเยื่อแผ่นเซรามิกกับผนังท่อด้านในจะทำการทดลองที่ความเร็วรอบการหมุนต่างๆดังนี้ 500 , 1000 , 1500 และ 2000 รอบต่อนาทีทำการวัดอัตราการไหลของเพอมีเอทและเก็บตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ค่า บีโอดี ซีโอดี และทีเอสเอส โดยทำเช่นเดียวกับการทดลองข้อ 4.5.4.1

4.5.4.3 การศึกษาผลของความดันต่อการแยกสารแขวนลอยในน้ำตัวอย่างจากการทดลองข้อ 4.5.4.1 และ 4.5.4.2 สามารถเลือกอัตราการไหลที่เหมาะสม และ ระยะระหว่างผนังเยื่อแผ่นเซรามิกกับผนังท่อด้านในได้ ทำการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองข้อที่ 4.5.4.1 โดยป้อนน้ำตัวอย่างที่อัตราการไหลและระยะระหว่างผนังเยื่อแผ่นเซรามิกกับผนังท่อด้านในที่ได้เลือกไว้แล้วข้างต้น โดยเปลี่ยนความดันที่ให้แก่ระบบที่ 4 ,6 และ 8 ป้อนต่อตารางนิ้วหลังจากนั้นทำการวัดอัตราการไหลของเพอมีเอท และเก็บตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ค่า บีโอดี ซีโอดี และทีเอสเอส โดยทำเช่นเดียวกับการทดลองข้อ 4.5.4.1

4.5.5 ทำการศึกษาผลของปัจจัยต่างๆจากการแยกสารโดยใช้เครื่องกรองชนิดหมุนและใช้น้ำตัวอย่างที่มาจากขบวนการผลิต

4.5.5.1 ทำการศึกษาผลของอัตราการไหลที่มีต่อการแยกสารแขวนลอยในน้ำตัวอย่าง

จากการทดลองในหัวข้อ 4.5.4 ได้ความเร็วรอบการหมุนที่เหมาะสมที่ให้อัตราการไหลของเพอมีเอทสูงสุด

ทำการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 4.5.4.1 แต่ใช้ความเร็วรอบการหมุนที่เหมาะสมเท่านั้น และเปลี่ยนน้ำตัวอย่าง ที่มาจากการแช่ขั้วเป็นน้ำตัวอย่าง ที่มาจากกระบวนการผลิต

4.5.5.2 ทำการศึกษาผลของระยะระหว่างผนังเยื่อแผ่นเซรามิกกับผนังท่อด้านใน(GAB) ต่อการแยกสารแขวนลอยในน้ำตัวอย่าง

ทำการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 4.5.4.2 แต่ใช้ความเร็วรอบการหมุนที่เหมาะสมเท่านั้นและเปลี่ยนน้ำตัวอย่างที่มาจากแช่ขั้วเป็นน้ำตัวอย่างจากกระบวนการผลิต

4.5.6 ทำการศึกษาผลของปัจจัยต่างๆจากการแยกสาร โดยใช้เครื่องกรอง-ชนิดหมุนได้และใช้น้ำตัวอย่างที่มาจากบ่อกัก

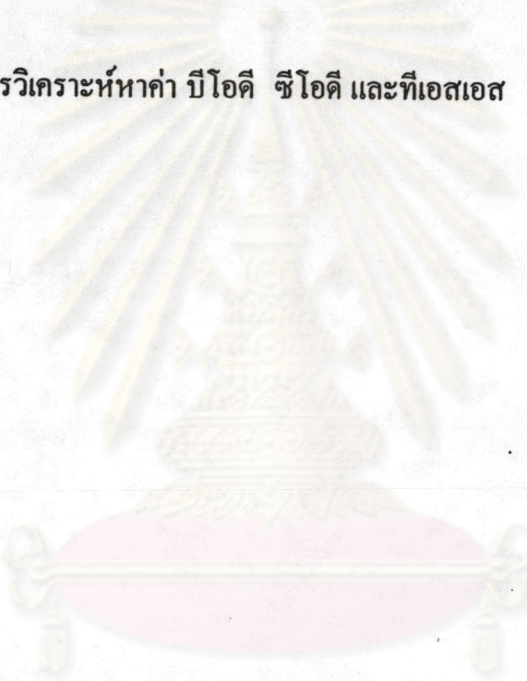
4.5.6.1 ทำการศึกษาผลของอัตราการไหลต่อการแยกสารแขวนลอยในน้ำตัวอย่าง

จากการทดลองในหัวข้อ4.5.4ได้ความเร็วรอบการหมุนที่ให้อัตราไหลของเพอมีเอทสูงสุด ทำการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 4.5.4.1 แต่ใช้ความเร็วรอบการหมุนที่เหมาะสมเท่านั้นและเปลี่ยนน้ำตัวอย่างที่มาจากการแช่ข้าวเป็นน้ำตัวอย่างที่มาจากบ่อพัก

4.5.6.2ทำการศึกษาผลกระทบของระยะระหว่างผนังเชื้อแผ่นเซรามิกกับผนังท่อด้านใน(GAB) ที่มีต่อการแยกสารแขวนลอยในน้ำตัวอย่าง

ทำการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองเช่นเดียวกับข้อ4.5.4.2 แต่ใช้ความเร็วรอบการหมุนที่ 2000 รอบต่อนาทีเท่านั้นและเปลี่ยนน้ำตัวอย่างที่มาจากการแช่ข้าว เป็นน้ำตัวอย่างที่มาจากบ่อพัก

4.5.7 การวิเคราะห์หาค่า บีโอดี ซีโอดี และทีเอสเอส



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย