

การพัฒนาวิธีวัดความใสโครกของน้ำ แบบซีไอที  
โดยวิธีเรปิต



นางสาว ยาใจ อจรรววัฒนกุล

002430

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

แผนกวิศวกรรมสุขาภิบาล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. ๒๕๑๘

Development of COD Analysis  
by Rapid Method

Miss Yachai Kajorvorawatanakul

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering  
Department of Sanitary Engineering  
Graduate School  
Chulalongkorn University

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ขอเชิญให้นายวิทยานิพนธ์ฉบับนี้  
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทตามบัณฑิต



*[Handwritten Signature]*

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

*[Handwritten Signature]* ..... ประธานกรรมการ  
*[Handwritten Signature]* ..... กรรมการ  
*[Handwritten Signature]* ..... กรรมการ

อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย

อาจารย์ มั่นสิน ศักดิ์กุลเวศม์

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์      การพัฒนาวิธีวัดความได้โรกรกของน้ำแมบซีไอซีโดยวิธีเรปิค  
ชื่อ                              นางสาว ยาใจ ขจรวรวัชฌนกุล      แผนกวิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล  
ปีการศึกษา                      ๒๕๑๘

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์ในการนำเอาวิธีหาค่าซีไอซีโดยวิธีเรปิคมาทดสอบภายใต้สภาวะควบคุมต่าง ๆ โดยเปรียบเทียบผลที่ได้กับค่าซีไอซีโดยวิธีมาตรฐาน ว่าสามารถนำไปใช้งานได้อย่างกว้างขวางเพียงใด

ทั้งนี้เปรียบเทียบที่ทำการศึกษาได้แก่ อุณหภูมิ เวลา ชนิดของสารหรือประเภทของน้ำดื่มที่นำมาใช้ทดลอง และค่าซีไอซีที่ได้จากการทดลอง

ผลการศึกษาถึงการวัดความได้โรกรกของน้ำแมบซีไอซีโดยวิธีเรปิค พบว่า ที่อุณหภูมิ ๑๒๐ - ๑๒๕ °ซ เวลา ๑๓ - ๑๗ นาที เหมาะแก่การนำไปวัดค่าความได้โรกรกของน้ำดื่มทั่วไป โดยที่ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าซีไอซีที่ได้โดยวิธีเรปิคนี้จะสูงกว่าโดยวิธีมาตรฐานเล็กน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับลักษณะของน้ำดื่มนั้น และค่าซีไอซีโดยวิธีเรปิคจะให้ค่าเบี่ยงเบนจากค่าซีไอซีโดยวิธีมาตรฐานในช่วง + ๗% ซึ่งผลลัพธ์ของค่าซีไอซีโดยวิธีทั้งสอง จะเป็นปฏิภาคโดยตรงต่อกัน

Thesis Title: Development of COD Analysis by Rapid Method  
Name: Miss Yachai Kajorvorawatanakul  
Department of Sanitary Engineering  
Academic Year: 1975

#### Abstract

The feasibility of the rapid COD test was evaluated at various controlled conditions and the results obtained were compared with the standard reflux COD test.

The independent variables to be studied were temperature, time, nature of organic substances or wastewater while the only dependent variable was the result in term of COD.

It is finally found that the COD of the rapid method at 160 - 165°C and 13 - 17 minutes is suitable for the rapid COD test. The standard deviation of the COD of the rapid method is higher than the COD of the reflux method. However this depends on characteristic of wastewater. The COD of the rapid method have deviated from the COD of the reflux method in range of 7%. The COD from two methods have a good correlation.

กิจกรรมประกาศ

ผู้เขียนวิทยานิพนธ์ ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ มั่นสิน กัญกุลเวศม์  
ขอขอบคุณ อาจารย์ ชูชาติ ชรรณเจริญ และนายสมัย สิริพิสน์ไพฑูริย์ ซึ่งได้  
กรุณาให้คำแนะนำ และช่วยเหลือให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สารบัญ

บทที่

หน้า

หน้าหัวเรื่องภาษาไทย

ก

หน้าหัวเรื่องภาษาอังกฤษ

ข

หน้าอนันัติ

ค

บทคัดย่อภาษาไทย

ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ

จ

กิจกรรมประกาศ

ฉ

สารบัญ

ช

รายการตารางประกอบ

ญ

รายการภาพประกอบ

ฎ

I บทนำ

1

- บทนำทั่วไป

1

- จุดประสงค์และขอบเขตของงานวิจัย

2

II ความเป็นมาและวิวัฒนาการของวิธีวัดความใสโครกของน้ำทิ้งแบบซีไอที

4

- การหาค่าซีไอทีไทยใช้ไปแคสซีเอ็มเปอร์แมนังกาเนตเป็นสารเคมี  
ที่ให้ออกซิเจน

5

- การหาค่าซีไอทีไทยใช้ไปแคสซีเอ็มไอไอเทคเป็นสารเคมีที่  
ให้ออกซิเจน

11

- การหาค่าซีไอทีไทยใช้โซเดียมไฮโปคลอไรด์เป็นสารเคมีที่  
ให้ออกซิเจน

11

- การหาค่าซีไอทีไทยใช้ไปแคสซีเอ็มเปอร์ไอไอเทคเป็นสารเคมี  
ที่ให้ออกซิเจน

12

- การหาค่าซีไอทีไทยใช้ไปแคสซีเอ็มไทโครเมตเป็นสารเคมีที่  
ให้ออกซิเจน

13

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	- การหาค่าซีไอทีโดยใช้โปรแกรมเสริมเปอร์เซ็นต์เป็นสารเคมี ที่ให้ออกซิเจน	19
	- การหาค่าซีไอทีโดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารเคมีที่ให้ออกซิเจน	20
	- สรุปและวิจารณ์ข้อดีข้อเสียของแต่ละวิธีของการวัดความใสใตรกของน้ำทิ้งแบบซีไอที	20
III	ความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการวัดปริมาณความใสใตรกของน้ำทิ้งแบบซีไอที	22
	- ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับปฏิกิริยารีดอกซ์	22
	- แล็คเตอร์ต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าซีไอที	30
IV	การวางแผนการทดลองและวิจัย	51
	- แผนการทดลองและวิจัย	51
	- สารเคมีและอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	53
	- การทดลองวิเคราะห์หาค่าซีไอที	59
V	การนำเสนอและวิจารณ์ผลการทดลอง	61
	- คุณสมบัติและความเหมาะสมของสารที่จะนำมาใช้ควบคุมอุณหภูมิ	61
	- การเปลี่ยนแปลงค่าซีไอทีภายใต้สภาวะต่าง ๆ ที่กำหนดขึ้น	63
	- ความแตกต่างของค่าซีไอทีของน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมโดยวิธีแรปิดและวิธีมาตรฐาน	84
VI	ข้อแนะนำเกี่ยวกับการวัดความใสใตรกของน้ำแบบซีไอทีโดยวิธีแรปิด	89
	- ความเหมาะสมในการนำไปใช้งาน	94
	- คำแนะนำในการวิเคราะห์หาค่าความใสใตรกของน้ำแบบซีไอทีโดยวิธีแรปิด	94



สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	- ข้อดีข้อเสียของการวัดความใสโครกของน้ำแบบซีไอดี โดยวิธีแรปิด	98
VII	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการวิจัยในชั้นต่อไป	100
	บรรณานุกรม	102
	ภาคผนวก - ก	109
	ประวัติการศึกษ	111

รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
1	แสดงค่าความต่างศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของปฏิกิริยารีดอกซ์ที่ $25^{\circ}$ C	24
2	อิทธิพลของปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีต่อการวิเคราะห์ค่าซีไอค	34
3	แสดงถึงผลงานของการลดควัทธิพลของคลอไรด์ที่มีต่อค่าซีไอคโดย เมอร์คิวรีซัลเฟต	39
4	แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าฟอร์มูล เนื่องจาก ชนิดของกรด	43
5	แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าฟอร์มูล เนื่องจาก ความเข้มข้นของกรดในปฏิกิริยารีดอกซ์ของโปแตสเซียมไดโครเมต กับเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต	44
6	แสดงถึงสูตรเคมีและเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพ	62
7	การหาค่าซีไอคของกลูโคส	64
8	การหาค่าซีไอคของกรกกฎตามิก	67
9	การหาค่าซีไอคของกรกพชาติ	70
10	การหาค่าซีไอคของแอลกอฮอล์	73
11	สรุปค่าซีไอคที่หาได้จากสารเคมีที่ทราบสูตรเคมีแน่นอนทั้งโดยวิธี มาตรฐานและวิธีแรปิด	81
12	แสดงความสมบูรณ์ของการรีดิวซ์ที่วัดได้เมื่อใช้อุณหภูมิ $360^{\circ} - 365^{\circ}$ C เวลา ๑๓ - ๑๗ นาที	86
13	เปรียบเทียบค่าซีไอคที่หาจากวิธีมาตรฐานและวิธีแรปิดของน้ำโสโครก จากโรงงานบางประเภท	87
14	แสดงค่าซีไอคที่หาจากการวิเคราะห์ทั้งโดยวิธีมาตรฐานและวิธีแรปิด	91

รายการภาพประกอบ

รูปที่		หน้า
1	แสดงการ เปลี่ยนแปลงของควา <sup>๑</sup> ซีไอ <sup>๑</sup> โดยวิธีเรปิค เนื่องจากปริมาณตัวอย่างที่ <sup>๑</sup> ช <sup>๑</sup> ทดลอง	10
2	แสดงการ เปลี่ยนแปลงของพลังงานของสาร ในการทำปฏิกิริยา	31
3	แสดงถึงอิทธิพลของความร้อนและเวลาที่ <sup>๑</sup> มีผลต่อการสลายตัวของโปรแตส เข็มมีโคโรเมต	35
4	แสดงถึงอิทธิพลของคอโรคที่ยังคงมีอยู่ต่อควา <sup>๑</sup> ซีไอ <sup>๑</sup> เมื่อปริมาณคอโรคมากกว่า ๕๐๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตร แม้เมื่อใช้เมอร์คิวริซัคเพท.คอโรค = ๑๐ : ๑ แล้ว	40
5	แสดงค่าที่มีประสิทธิ <sup>๑</sup> ของแอตตีวิต <sup>๑</sup> ของสารต่าง ๆ ที่ ๖๕ °	45
6	แสดงผลการ เปรียบเทียบควา <sup>๑</sup> ซีไอ <sup>๑</sup> เมื่อเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทุกชนิด	46
7	เครื่องมือในการทดลอง เพื่อหาควา <sup>๑</sup> ซีไอ <sup>๑</sup> โดยวิธีเรปิค	50
8	แสดงควา <sup>๑</sup> ซีไอ <sup>๑</sup> ที่ได้จากวิธีเรปิคเมื่อมีการ เปลี่ยนแปลง เวลาที่อุณหภูมิต่าง ๆ ของกรด โกล	77
9	แสดงควา <sup>๑</sup> ซีไอ <sup>๑</sup> ที่ได้จากวิธีเรปิคเมื่อมีการ เปลี่ยนแปลง เวลาที่อุณหภูมิต่าง ๆ ของกรดกลูตามิก	76
10	แสดงควา <sup>๑</sup> ซีไอ <sup>๑</sup> ที่ได้จากวิธีเรปิคเมื่อมีการ เปลี่ยนแปลง เวลาที่อุณหภูมิต่าง ๆ ของกรดพวาลิค	79
11	แสดงควา <sup>๑</sup> ซีไอ <sup>๑</sup> ที่ได้จากวิธีเรปิคเมื่อมีการ เปลี่ยนแปลง เวลาที่อุณหภูมิต่าง ๆ ของแอคกอฮอล	80
12	แสดงสภาวะที่ <sup>๑</sup> ควา <sup>๑</sup> ซีไอ <sup>๑</sup> สูงสุดของสารทั้ง ๔ ชนิด	85
13	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างควา <sup>๑</sup> ซีไอ <sup>๑</sup> จากวิธีมาตรฐานและวิธีเรปิคของน้ำไฮโดรคลอริก โรงงานบางประ เภท	90
14	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างควา <sup>๑</sup> ซีไอ <sup>๑</sup> ที่ได้รับโดยวิธีมาตรฐานและวิธีเรปิค	92