



**ACIDOGENIC ANAEROBIC DIGESTION OF PRIMARY  
SLUDGE AS A SUPPLEMENT IN  
BIOLOGICAL NUTRIENT REMOVAL**

**SUPAWADEE SINNARAPRASAT**

**๒**

With compliments  
of

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล  
.....

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENTS FOR  
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE  
(ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY)  
FACULTY OF GRADUATE STUDIES  
MAHIDOL UNIVERSITY  
2002**

**ISBN 974-04-2364-7**

**COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY**

TH  
S959ac  
2002  
c.2

4236203PHET/M : MAJOR: ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY;  
M.Sc.(ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY)

KEY WORDS : ACIDOGENIC ANAEROBIC DIGESTION / PRIMARY  
SLUDGE / VOLATILE FATTY ACID / SOLUBLE COD

SUPAWADEE SINNARAPRASAT : ACIDOGENIC ANAEROBIC DIGESTION OF  
PRIMARY SLUDGE AS A SUPPLEMENT IN BIOLOGICAL NUTRIENT REMOVAL. THESIS  
ADVISORS: PRAYOON FONGSATITKUL, Ph.D. (Env. Eng.), SUVIT SHUMNUMSIRIVATH  
M.S. (Env.& Water Resources Eng.), KRISANA TEANKAPRASIT, M.S.(Env.Health), 143 p.  
ISBN 974-04-2364-7

The objective of this research was to investigate the performance of acidogenic anaerobic digestion of primary sludge to produce Soluble Chemical Oxygen Demand (SCOD) by using three similar completely mixed reactors. The experimental research was a 3<sup>2</sup> factorial design with 9 running conditions at various hydraulic retention times (HRTs) and total solids concentrations. The HRTs were set at 6, 12 and 24 hours, and the total solids concentrations were 5,000, 10,000 and 20,000 mg/l., respectively.

Based on the experimental results, the specific production rate of SCOD (SCOD/VSS), SCOD/TKN and SCOD/TP ratios were in the ranges of 0.040-0.063, 3.28-5.33 and 21.75-75.88, respectively. From the statistical analysis, the results illustrated that the specific production rate of SCOD at HRTs of 12 hours was significantly higher than at 6 and 24 hours ( $p < 0.05$ ), and at HRTs of 24 hours production was significantly higher than that at 6 hours ( $p < 0.05$ ). The comparative analysis of SCOD/TKN ratio indicated that the rate at HRTs of 12 hours was significantly higher than at 6 and 24 hours ( $p < 0.05$ ). For the SCOD/TP ratio, it was found that the rates at HRTs of 12 and 6 hours were significantly higher than that at 24 hours ( $p < 0.05$ ). The specific production rate of SCOD at total solids concentration of 10,000 mg/l was significantly higher than at 5,000 and 20,000 mg/l ( $p < 0.05$ ). The SCOD/TKN ratio at total solids concentration of 10,000 mg/l was significantly higher than at 20,000 mg/l ( $p < 0.05$ ), while the SCOD/TP ratio at total solids concentration of 5,000 mg/l was significantly higher than at 10,000 and 20,000 mg/l ( $p < 0.05$ ).

The optimum running condition was found at the HRTs of 12 hours and the total solids concentration of 10,000 mg/l with specific production rate of SCOD, SCOD/TKN and SCOD/TP ratio of 0.062, 5.33 and 46.04, respectively. The VFA/SCOD ratio at the optimum condition was 0.50-0.55.

4236203 PHET/M : สาขาวิชา : เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม ; วท.ม. (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม)

สุภาวดี ศิลปินประสาธน์ : การย่อยตะกอนขี้ดินแบบไร้อากาศในขั้นตอนการผลิตกรด เพื่อช่วยส่งเสริมการกำจัดสารอาหารทางชีวภาพ ( ACIDOGENIC ANAEROBIC DIGESTION OF PRIMARY SLUDGE AS A SUPPLEMENT IN BIOLOGICAL NUTRIENT REMOVAL) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : ประยูร ฟองสถิตย์กุล, Ph.D. (Env. Eng.), สุวิทย์ ชูมนุมศิริวัฒน์, M.S. (Env.&Water Resources Eng.), กฤษณ์ เทียรพประสิทธิ์, M.S. (Env. Health), 143 หน้า ISBN 974-04-2364-7

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการทำงานของกระบวนการย่อยตะกอนขี้ดินแบบไร้อากาศในขั้นตอนการผลิตกรดเพื่อผลิตซีโอไซด์ที่สามารถละลายน้ำและย่อยสลายได้ง่าย (เอสซีโอไซด์) โดยใช้แบบจำลองถึงปฏิริยาหมักไร้อากาศในขั้นตอนการผลิตกรดแบบกวนสมบูรณ จำนวน 3 ถึงปฏิริยา การทดลองนี้ได้ออกแบบการทดลองเป็นแบบ  $3^2$  factorial design ใน 9 สถานะการทดลอง โดยกำหนดระยะเวลาเก็บกักตะกอนที่ 6, 12 และ 24 ชั่วโมง และกำหนดความเข้มข้นของตะกอนในรูปของแข็งทั้งหมดที่ 5,000, 10,000 และ 20,000 มก./ลิตร

จากผลการทดลองพบว่า อัตราการผลิตเอสซีโอไซด์ อัตราส่วนระหว่างเอสซีโอไซด์ต่อทีเคเอ็น และอัตราส่วนระหว่างเอสซีโอไซด์ต่อฟอสฟอรัสอยู่ในช่วง 0.040-0.063, 3.28-5.33 และ 21.75-75.88 ตามลำดับ จากการทดสอบทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  เท่ากับ 0.05 พบว่า อัตราการผลิตเอสซีโอไซด์ในช่วงระยะเวลาเก็บกักที่ 12 ชั่วโมงมีค่าสูงกว่าในช่วงระยะเวลาเก็บกักที่ 6 และ 24 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) และช่วงระยะเวลาเก็บกักที่ 24 ชั่วโมงมีค่าสูงกว่าที่ 6 ชั่วโมงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) เมื่อพิจารณาอัตราส่วนระหว่างเอสซีโอไซด์ต่อทีเคเอ็นพบว่าที่ระยะเวลาเก็บกัก 12 ชั่วโมงมีค่าสูงกว่าที่ 6 และ 24 ชั่วโมงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) สำหรับอัตราส่วนระหว่างเอสซีโอไซด์ต่อฟอสฟอรัสที่ระยะเวลาเก็บกัก 6 และ 12 ชั่วโมงมีค่าสูงกว่า 24 ชั่วโมงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) นอกจากนี้อัตราการผลิตเอสซีโอไซด์ที่ความเข้มข้นของตะกอน 10,000 มก./ลิตร มีค่าสูงกว่าความเข้มข้นของตะกอนที่ 5,000 และ 20,000 มก./ลิตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) และอัตราส่วนระหว่างเอสซีโอไซด์ต่อทีเคเอ็นที่ความเข้มข้นของตะกอน 10,000 มก./ลิตร มีค่าสูงกว่าความเข้มข้นของตะกอน 20,000 มก./ลิตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ในขณะที่อัตราส่วนระหว่างเอสซีโอไซด์ต่อฟอสฟอรัสที่ความเข้มข้นของตะกอน 5,000 มก./ลิตร มีค่าสูงกว่าที่ความเข้มข้น 10,000 และ 20,000 มก./ลิตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

สถานะการทดลองที่เหมาะสมในการย่อยตะกอนขี้ดินแบบไร้อากาศในขั้นตอนการผลิตกรดคือ ระยะเวลาเก็บกัก 12 ชั่วโมง และความเข้มข้นของตะกอนในรูปของแข็งทั้งหมดที่ 10,000 มก./ลิตร ซึ่งให้ค่าอัตราการผลิตเอสซีโอไซด์ อัตราส่วนระหว่างเอสซีโอไซด์ต่อทีเคเอ็น และอัตราส่วนระหว่างเอสซีโอไซด์ต่อฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.062, 5.33 และ 46.04 ตามลำดับ นอกจากนี้พบว่าอัตราส่วนระหว่างกรดไขมันระเหยง่ายและเอสซีโอไซด์ที่ผลิตได้ในสถานะการทดลองที่เหมาะสมนี้เท่ากับ 0.50-0.55