

การพัฒนาระบบกำจัดธาตุอาหารทางชีวภาพโดยใช้แหล่งคาร์บอนภายใน

Development of Biological Nutrient Removal System

by Using Internal Carbon Sources

สุนทร กาญจนทวี

สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบกระบวนการกำจัดธาตุอาหารทางชีวภาพโดยใช้แหล่งคาร์บอนและไนโตรเจนภายใน เทคนิควิธีการวัดการหายใจและการประมาณค่าพารามิเตอร์จลนศาสตร์ของจุลินทรีย์ที่สำคัญด้วยข้อมูลจากการวัดอัตราการหายใจ ระบบบำบัดน้ำเสียนำร่องกระบวนการสายหลักและกระบวนการสายรองใช้รูปแบบกระบวนการ MLE แต่มีทิศทางการไหลตรงกันข้าม ขั้นตอนแรกศึกษาประสิทธิภาพและการตอบสนองของระบบเฉพาะในกระบวนการสายหลักและหลังจากนั้นศึกษาการตอบสนองของระบบที่มีการเพิ่มพูนจุลินทรีย์จากกระบวนการสายรองโดยใช้น้ำทิ้งจากการบำบัดสลัดจ์แบบแอนแอโรบิกเป็นแหล่งคาร์บอนและไนโตรเจน โดยจำลองการเดินระบบภายใต้สภาวะคงที่และผันแปรของภาระบรรทุกสารอินทรีย์ในรอบวันเพื่อบำบัดน้ำเสียชุมชนสังเคราะห์ความเข้มข้นซีโอดี ทีเคเอ็น และฟอสฟอรัสเฉลี่ย 239, 32.5 และ 4.4 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ เก็บรวบรวมข้อมูลการทดลองและตัวอย่างน้ำทิ้งออกทุก 2 ชม. ในช่วงระยะเวลา 24 ชม.

รูปแบบกระบวนการที่พัฒนาขึ้นสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการกำจัดไนโตรเจนภายใต้สภาวะผันแปรของภาระบรรทุกขึ้นจากร้อยละ 79.9 เป็นร้อยละ 98.8 เปรียบเทียบกับการเดินระบบแบบพื้นฐานที่อายุสลัดจ์ระบบเฉลี่ย 5 วัน เท่ากัน ปริมาตรถังปฏิกรณ์สำหรับเพิ่มพูนจุลินทรีย์ร้อยละ 4.5 เปรียบเทียบกับกระบวนการสายหลัก การเพิ่มพูนจุลินทรีย์ช่วยทำให้กระบวนการแอกทิเวเต็ดสลัดจ์มีประสิทธิภาพธาตุอาหารสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและมีศักยภาพในการลดการแปรปรวนของค่าไนโตรเจนในน้ำทิ้งออกจากระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ค่าสัมประสิทธิ์พารามิเตอร์จลนศาสตร์ Y_H , K_S , b_H และ $\mu_{\max H}$ มีค่าเฉลี่ย 0.69 มิลลิกรัม/มิลลิกรัม 19.1 มิลลิกรัม/ลิตร 0.3 วัน⁻¹ และ 2.2 วัน⁻¹ ตามลำดับ และค่าสัมประสิทธิ์พารามิเตอร์จลนศาสตร์ Y_{AOB} , K_{NH} , b_A และ $\mu_{\max AOB}$ มีค่าเฉลี่ย 0.22 มิลลิกรัม/มิลลิกรัม 0.35 มิลลิกรัม/ลิตร 0.21 วัน⁻¹ และ 0.9 วัน⁻¹ ตามลำดับ และพบว่าผลการทดลองมีค่าใกล้เคียงกับค่าอ้างอิงในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์กระบวนการแอกทิเวเต็ดสลัดจ์ที่ 1 (ASM1) และนักวิจัยคนอื่น ๆ แสดงให้เห็นว่าเทคนิควิธีการทดลองและการแปลผลจากข้อมูลวัดอัตราการใช้ออกซิเจนมีความถูกต้อง เชื่อถือได้

Development of Biological Nutrient Removal System by Using Internal Carbon Sources

Sunthorn Kanchanatawee

School of Biotechnology, Institute of Agricultural Technology
Suranaree University of Technology

This research aims to development the new configuration of biological nutrients removal process by using internal carbon and nitrogen sources and the methodology to estimate the essential kinetic parameters of activated sludge based on respirometric measurement. The configuration of main-stream and side-stream of pilot wastewater treatment plant using Modified Ludzack-Ettinger (MLE) process with cross hydraulic flow. The first step only main-stream process response was investigated and then combined main-stream process with bio-augmentation in side-stream process was evaluated. The side-stream process was use internal carbon and nitrogen from supernatant of anaerobic digester. The pilot plant was operated under conditions of constant and diurnal variation of organic loading. The experimental set-up was fed with municipal synthetic wastewater. The concentration of COD, TKN and TP were 239, 32.5 and 4.4 mg/L respectively. The experimental data and effluent samples were collected every 2 hr period for 24 hrs.

The nitrogen removal efficiency of a new process under diurnal variation of organic loading of main-stream with basic operation strategy compared to bio-augmentation operation strategy were 79.9% and 98.8% based on 5 days average sludge age are equal. The volume of bio-augmentation reactor was 4.5% compared with volume of main-stream process. There is a statistically significant of bio-augmentation process to enhance nitrogen removal efficiency and it has a potential to reduce the variance of nitrogen in effluent effectively.

The coefficient of kinetic parameters Y_H , K_S , b_H and $\mu_{\max H}$ were 0.69 mg/mg, 19.1 mg/L, 0.31 d⁻¹ and 2.2 day⁻¹ respectively. The coefficient of kinetic parameters Y_{AOB} , K_{NH} , b_A and $\mu_{\max AOB}$ were 0.22 mg/mg, 0.35 mg/L, 0.21 d⁻¹ and 0.9 day⁻¹ respectively. The results kinetic parameters were close to the default values in Activated Sludge Model no.1 and other researcher. These results show that the respirometric experimental methodology is correct and reliable.

Keywords: activated sludge; bio-augmentation; kinetic; nutrient; respirometric