Thesis Title Treatment of Septic Tank Effluent by Combined In-line Flocculation and Membrane Bioreactor

Author Mr. Pattana Panyachatruk

Degree Master of Engineering (Environmental Engineering)

Thesis Advisor Dr. Sirichai Koonaphapdeelert

ABSTRACT

The membrane bioreactor (MBR) is becoming increasingly popular for wastewater treatment, mainly due to its capability of producing high quality effluent with a relatively small footprint. However, membrane fouling is a very serious problem faced by MBRs. Cake layer formation generates largest resistance for membrane filtrations. It was well known that adding flocculants could flocculate small particles and soluble EPS (Extracellular Polymeric Substances) into large flocs. Flocculated flocs can form a more porous cake, which would enable a higher permeate flux. The main objective of this study was to investigate the application of in-line flocculation on MBR system for septic tank effluent treatment. The combination of membrane system was feed by polymeric flocculant for improving membrane performance and reducing membrane fouling. The performance of the system was assessed based on its chemical oxygen demand (COD) removal efficiency, nitrogen removal efficiency and membrane fouling potential.

In order to determine the effect of flocculation on MBR performance, jar tests were performed by adding polyacrylamide (PAM) in wastewater which was a mixture of sludge from laboratory-scale MBR tank and raw septic tank effluent. Three different types of PAM having different degree of charges (cationic, anionic and nonionic charge) were investigated in the jar tests. The effectiveness of the polyacrylamides was measured based on the reduction of turbidity, the removal of total chemical oxygen demand (TCOD) and the soluble chemical oxygen demand (SCOD).

It was found that cationic polyacrylamide (C-PAM) gave the highest flocculation efficiency. In case of sludge in MBR tank, it can achieve turbidity reduction by 32% to 92%, TCOD removal by 15% to 76%, and SCOD removal by 22% to 84%. In case of raw septic effluent, the range of turbidity reduction was between 37% and 90%, TCOD removal between 29% and 78% and SCOD removal between 2% and 72 %. The fouling potential of the sludge in MBR tank was

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

characterized by the standard modified fouling index (MFI). The results indicated that pretreatment by flocculation can effectively reduce the fouling propensity of the sludge.

From the data obtained in jar test experiments, C-PAM was chosen as a flocculant to be used in the in-line flocculation MBR system. Comparative assessment of C-PAM at different dosages (non-dosed, 0.1 mg/l and 2 mg/l) was conducted. The system was operated at HRT of 6 hours and SRT of 20 days. It was found that the combination of in-line flocculation with MBR system in this study was able to decrease the fouling of the membrane in the case of long term operations. In addition, it was also found to improve the system performance. The results showed that TCOD, SCOD, total nitrogen (TN) and total extracted polymer substance (EPS) removal efficiencies increased when the flocculant dosage increased.

Keyword: Fouling, Membrane bioreactor (MBR), Polyacrylamide (PAM), Septic tank effluent.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การบำบัดน้ำทิ้งจากบ่อเกรอะด้วยการรวมตะกอนในเส้นท่อร่วมกับถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรน

ผู้เขียน นายพัฒนา ปัญญาชาติรักษ์

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดร. สิริชัย คุณภาพดีเลิศ

บทคัดย่อ

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรน (Membrane Bioreactor, MBR) ได้กลายมาเป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่ได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพสูงในการบำบัดน้ำเสียเมื่อเทียบกับขนาดที่เล็กของระบบ อย่างไรก็ตาม ปัญหาการอุดตันบนผิวหน้าและภายในรูพรุนของเมมเบรน (Membrane Fouling) เนื่องจากการเกิด cake บนผิวของเมมเบรนส่งผลต่อการเกิดการต้านทานการกรอง ซึ่งเป็นที่รู้กันดีว่าการใช้สารรวมตะกอน (Flocculants) ร่วมกับระบบบำบัดน้ำเสียแบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรน จะสามารถช่วยลดปัญหาการเกิดการอุดตันบนผิวหน้าของเมมเบรนได้ โดยสารรวมตะกอนจะช่วยให้อนุภาคขนาดเล็กภายในระบบรวมตัวกันมีขนาดใหญ่และ cake ที่เกิดขึ้นมีความพรุนสูง ส่งผลให้อัตราการกรองต่อพื้นผิวของเมมเบรน (Permeate Flux) มีค่าสูง โดยจุดประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาการใช้ระบบร่วมระหว่างกระบวนการรวมตะกอนในเส้นท่อร่วมกับถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรน (In-line Flocculation) ในการบำบัดน้ำทิ้งจากบ่อเกรอะ (Septic Tank) เพื่อที่จะปรับปรุงการทำงานของระบบรวมถึงการลดอัตราการเกิดการอุดตันบนผิวหน้าและภายในรูพรุนของเมมเบรน ซึ่งสารรวมตะกอนที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นสารรวมตะกอนชนิดโพลีเมอร์ (Polymeric Flocculant)

เพื่อที่จะศึกษาประสิทธิภาพของสารรวมตะกอนที่มีผลต่อการทำงานของระบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรน กระบวนการทดสอบการตกตะกอน (Jar Test) ได้ถูกนำมาใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของสารรวมตะกอนโพลิเมอร์ ชนิดโพลีอคิลาไมด์ (Polyacrylamide, PAM) ซึ่งจำแนกออกเป็นสามชนิดตาม ได้แก่ โพลีอคิลาไมด์ชนิดประจุบวก (cationic PAM) โพลีอคิลาไมด์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ชนิดประจุลบ (anionic PAM) และโพลีอคิลาไมด์ชนิดไร้ประจุ (nonionic PAM) โดยกระบวนการทดสอบการตกตะกอนได้ถูกนำมาทดสอบกับน้ำทิ้งจากบ่อเกอะและสลัดจ์จากถังเติมอากาศ ซึ่งประสิทธิภาพของสารรวมตะกอนชนิดต่างๆ จะถูกวัดจากประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่น การกำจัดซีดีโอดีทั้งหมด (TCOD) และการกำจัดซีโอดีละลาย (SCOD)

จากการทดสอบการตกตะกอนพบว่า สารรวมรวมตะกอนโพลีอคิลาไมด์ชนิดประจุบวกมีประสิทธิภาพสูงที่สุด โดยในกรณีของสลัดจ์จากถังเติมอากาศประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่นอยู่ระหว่าง 32% ถึง 92% การกำจัดซีโอดีทั้งหมด 15% ถึง 76% และการกำจัดซีโอดีละลาย 22% ถึง 84% ส่วนในกรณีของน้ำทิ้งจากบ่อเกรอะ ประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่นอยู่ระหว่าง 37% ถึง 90% การกำจัดซีโอดีทั้งหมดอยู่ระหว่าง 29% ถึง 78% และการกำจัดซีโอดีละลายอยู่ระหว่าง 2% ถึง 72% ส่วนการทดสอบความอุดตันของเมมเบรนทดสอบโดย กระบวนการทดสอบการอุดตันมาตรฐาน (Standard Modified Fouling Index, MFI) จากการทดสอบพบว่ากระบวนการรวมตะกอนสามารถช่วยลดการเกิดปัญหาการอุดตันบนผิวหน้าของเมมเบรนเนื่องจากสลัดจ์ได้

จากผลการทดสอบการรวมตะกอน สารรวมตะกอนโพลีอคิลาไมด์ชนิดประจุบวกได้ถูกเลือกนำมาใช้เป็นสารรวมตะกอนของระบบร่วมระหว่างการกวนผสมในเส้นท่อและถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรน โดยการทดลองได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการกวนผสมในเส้นท่อที่ความเข้มข้นต่างๆ ของสารรวมตะกอน แบ่งออกเป็นสามสถานะความเข้มข้นประกอบด้วย สถานะที่หนึ่ง ไม่มีการเติมสารรวมตะกอน สถานะที่สอง ที่ความเข้มข้น 0.1 มก/ล. และสถานะที่สาม ที่ความเข้มข้น 2 มก/ล. โดยระบบร่วมทำงานที่เวลากักน้ำ (HRT) 6 ชั่วโมง และอายุสลัดจ์ที่ (SRT) 20 วัน จากผลการทดลองพบว่าระบบร่วมระหว่างการกวนผมผสมในเส้นท่อและถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรนโดยใช้สารรวมตะกอนโพลีอคิลาไมด์ชนิดประจุบวก สามารถลดอัตราการเกิดการอุดตันบนผิวหน้าของเมมเบรนได้ และการกวนผสมในเส้นท่อสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของระบบ

คำสำคัญ: การอุดตันบนผิวหน้าของเมมเบรน, ถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรน, โพลีคลิลาไมด์, น้ำทิ้งจากบ่อเกรอะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved