แบบจำลองฟิล์มชีวะในถังปฏิกรณ์แบบกรองไร้อากาศ

Model of Biofilm in Anaerobic Filter Reactor

เมธี วงศ์ผาสุกโชติ

Methee Wongphasukchot

วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Master of Engineering Thesis in Chemical Engineering

Prince of Songkla University

2546

เลขหมู่ T 665 .ม73 2546

Bib Key 199079

ชื่อวิทยานิพนธ์	แบบจำลองฟิล์มชีวะในถังปฏิกรณ์แบบกรองไร้อากาศ
ผู้เขียน	นายเมธี วงศ์ผาสุกโชติ
สาขาวิชา	วิศวกรรมเคมี
ปีการศึกษา	2546

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดีและแบบจำลองฟิล์มชีวะในถังปฏิกรณ์แบบกรองไร้อากาศ ตัวแปรที่ศึกษาเป็นตัวแปรที่มีผลต่อประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดีและความหนาฟิล์มชีวะในน้ำเสีย ได้แก่ อัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ ระยะเวลากักเก็บ และพื้นที่ผิวจำเพาะของตัวกลางกรอง ลักษณะถังปฏิกรณ์เป็นปริซึมทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 36.6 ลิตรพร้อม 2 รูเปิดทางเข้าและทางออก ภายในแบ่งออกเป็น 5 ส่วนเท่าๆ กัน และบรรจุด้วยตัวกลางกรองพลาสติกชนิด raschig ring จากการทดลองโดยป้อนน้ำเสียสังเคราะห์ในถังปฏิกรณ์ พบว่าประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดีเพิ่มขึ้น เมื่อความหนาฟิล์มชีวะเพิ่มขึ้น ที่ระยะเวลาการกักเก็บคงที่ ความหนาฟิล์มชีวะลดลง เมื่ออัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์เพิ่มขึ้น และที่อัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์คงที่ ความหนาฟิล์มชีวะเพิ่มขึ้น เมื่อระยะเวลากักเก็บเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าความหนาฟิล์มชีวะลดลง เมื่อพื้นที่ผิวจำเพาะของตัวกลางกรองเพิ่มขึ้น

ความสัมพันธ์ความเข้มข้นซีโอดีของน้ำเสียทางออก (S_e) จากระบบกับตัวแปรต่างๆ ได้แก่ ความเข้มข้นซีโอดีน้ำเสียทางเข้า (S_i) ระยะเวลากักเก็บ (HRT) และพื้นที่ผิวจำเพาะของตัวกลางกรอง (A_{sp}) สามารถแสดงในรูปสมการทางคณิตศาสตร์

$$S_e = 5.44 \times 10^{-17} S_i^{4.49} HRT^{-2.43} A_{sp}^{2.08}$$

สมการนี้สามารถใช้ในการคำนวณหาประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสียในถังปฏิกรณ์แบบกรองไร้อากาศ

แบบจำลองฟิล์มชีวะในถังปฏิกรณ์แบบกรองไร้อากาศ สามารถคำนวณความหนาฟิล์มชีวะที่เกาะอยู่บนผิวตัวกลางกรอง โดยใช้จลนศาสตร์ของโมนอด ดุลมวลสาร และอัตราการผุพังของฟิล์มชีวะ ประยุกต์ร่วมกับสมการของ Rittman และ McCarty (1980a) ผลจากการคำนวณโดยใช้สมการนี้ พบว่าความหนาฟิล์มชีวะที่คำนวณได้มีความคลาดเคลื่อนน้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการทดลอง

Thesis Title	Model of Biofilm in Anaerobic Filter Reactor
Author	Mr. Methee Wongphasukchot
Major Program	Chemical Engineering
Academic Year	2003

Abstact

This research was to study the COD removal efficiency and biofilm model of an anaerobic filter reactor. The parameters, which have an effect on COD removal efficiency and biofilm thickness, were the organic loading, the hydraulic retention time and the specific surface area of medias. The experimental reactor was a rectangular box of 36.6 liters in volume with only two open holes, inlet and outlet holes. Inside the reactor, it was equally devided into 5 sections and each section was fully filled with raschig ring shape plastic medias. The experiments were carried out by feeding the synthetic wastewater into the reactor. It was found from the experiment that the COD removal efficiency increased with the biofilm thickness. At constant hydraulic retention time, the biofilm thickness decreased as the organic loading rate increased and at constant organic loading rate, the biofilm thickness increased with the hydraulic retention time. In addition, we also found that the biofilm thickness decreased when the media specific surface area increased.

The correlation of effluent COD (S_e) and various experimental parameters, such as the influent COD of wastewater (S_i), the hydraulic retention time (HRT) and the specific surface area of medias in anaerobic filter reactor (A_{sp}), can be shown in following mathematical model :

$$S_e = 5.44 \times 10^{-17} S_i^{4.49} HRT^{-2.43} A_{sp}^{2.08}$$

The equation can be used for predicting wastewater treatment efficiency of an anaerobic filter reactor.

The biofilm model of anaerobic filter reactor can be used to calculate the biofilm thickness that is coated on the medias by using Monod kinetics, material balances and sloughing rate to produce a modified equation of Rittman and McCarty (1980a). The result of calculation using these equations gave an error of less than 10 % compared to those evaluated from the experiments.