บทคัดย่อ

174215

ขั้นตอนการยึดเกาะและการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์บนผิววัสดุตัวกลางนั้นถือเป็นขั้นตอนสำคัญในกระบวนการเกิดฟิล์มชีวบนผิววัสดุตัวกลางของถังปฏิกรณ์ไร้อากาศแบบลูกผสม การยึดเกาะและการเจริญเติบโตดังกล่าวถูกควบคุมโดยปริมาณจุลินทรีย์ที่เคลื่อนที่จากชั้นตะกอนจุลินทรีย์บริเวณด้านล่างของถังปฏิกรณ์ขึ้นสู่ด้านบน เมื่อสัมผัสและยึดเกาะกับผิววัสดุตัวกลางแล้ว สารอาหารที่ถูกพามวลขึ้นมาจากด้านล่างของถังปฏิกรณ์ในปริมาณที่เพียงพอจะเป็นปัจจัยที่ส่งเสริมให้เกิดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ยึดเกาะต่อไป ในงานวิจัยนี้ทำการศึกษาผลของความเร็วในการป้อนสารอาหารและความเข้มข้นของสารอาหารที่เข้าถังปฏิกรณ์ซึ่งเชื่อว่ามีผลต่อการกระจายตัวของสารอาหารและชีวมวลบริเวณชั้นวัสดุตัวกลางและส่งผลต่อการเกิดฟิล์มชีว ทำการทดลองโดยแปรค่าความเร็วในการป้อนน้ำเสียที่ 0.01, 0.05 และ 0.10 ม./ชม. โดยที่แต่ละความเร็วทำการป้อนน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีกลูโคสเป็นแหล่งคาร์บอนด้วยความเข้มข้น 500, 1,000 และ 2,500 มก./ล. ทำการติดตามปริมาณและคุณภาพของฟิล์มชีวที่เกิดขึ้น

ผลการศึกษาพบว่าที่ความเร็วและความเข้มข้นของสารอาหารที่ป้อนเข้าระบบต่างกัน มีการสะสมของชีวมวลบนผิววัสดุตัวกลางต่างกันซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.47-1.06, 0.31-1.07 และ 0.46-1.59 ก./ตร.ม.สำหรับกลูโคสเข้มข้น 500, 1,000, 2,500 มก./ล. และความเร็ว 0.01, 0.05 และ 0.10 ม./ชม. ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอัตราเร็วของการเกิดฟิล์มชีวบนวัสดุตัวกลางพบว่าเพิ่มสูงขึ้นเมื่อความเร็วในการป้อนสารอาหารมีค่าเพิ่มสูงขึ้น โดยมีค่าเท่ากับ 0.02-0.03, 0.07-0.012 และ 0.01-0.013 ก./ตร.ม./ชม. สำหรับที่อัตราการป้อนน้ำเสียที่ 0.01, 0.05 และ 0.10 ม./ชม. ตามลำดับ เมื่อพิจารณาผลของความเร็ว

174215

และความเข้มข้นของสารอาหารต่อการกระจายตัวของสารอาหารและชีวมวลแขวนลอยพบว่าที่ความเร็วและความเข้มข้นของสารอาหารต่างกัน มีการกระจายตัวของชีวมวลและสารอาหารบริเวณรอบชั้นวัสดุตัวกลางต่างกัน โดยที่ความเร็วในการป้อนสารอาหารต่ำกว่า ปริมาณสารอาหารรอบบริเวณชั้นวัสดุตัวกลางมีค่าต่ำ และเพิ่มสูงขึ้นเมื่อความเร็วในการป้อนสารอาหารเพิ่มสูงขึ้น ทั้งนี้พบว่าปริมาณสารอาหารรอบวัสดุตัวกลางมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณสารอาหารที่เข้าระบบ เมื่อพิจารณาการกระจายตัวของชีวมวลรอบชั้นวัสดุตัวกลางพบว่าความเข้มข้นของชีวมวลบริเวณรอบชั้นวัสดุตัวกลางมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเมื่อความเร็วในการป้อนน้ำเสียเพิ่มสูงขึ้น โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 53-89, 70-278 และ 70-248 มก./ล. สำหรับที่ความเร็ว 0.01, 0.05 และ 0.10 ม./ชม. ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปริมาณชีวมวลแขวนลอยรอบชั้นวัสดุตัวกลางกับปริมาณชีวมวลสะสมบนผิววัสดุตัวกลางพบว่าปริมาณชีวมวลแขวนลอยมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณชีวมวลสะสมบนวัสดุตัวกลางเฉพาะในช่วง 24 ชม. แรกเท่านั้น เมื่อระยะเวลาในการทดลองเพิ่มขึ้นพบว่าอิทธิพลของความเข้มข้นของชีวมวลแขวนลอยต่อชีวมวลสะสมบนวัสดุตัวกลางลดลง ซึ่งผลการทดลองดังกล่าวตรงกันข้ามกับปริมาณสารอาหารรอบวัสดุตัวกลางโดยพบว่าอิทธิพลของปริมาณสารอาหารรอบชั้นวัสดุตัวกลางเพิ่มสูงขึ้นเมื่อระยะเวลาในการทดลองเพิ่มสูงขึ้น เมื่อพิจารณาคุณภาพของฟิล์มชีวที่เกิดขึ้นพบว่าฟิล์มชีวที่ได้มีความสามารถของจุลินทรีย์ในกลุ่มไม่ผลิตมีเทนในการใช้กลูโคสและกลุ่มผลิตมีเทนในการใช้กรดอะซิติกไม่แตกต่างกัน โดยมีค่า SMA ประมาณ 0.29-0.50, 0.35-0.54 และ 0.55-0.72 gCOD/gVSS-d

เมื่อทำการศึกษาอิทธิของความเร็วในการป้อนน้ำเสียและก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นต่อการกระจายสารอาหารและชีวมวลในถังปฏิกรณ์ด้วยวิธีวิเคราะห์การกระจายเวลา ในกรณีที่ระบบไม่มีก๊าซเกิดขึ้นพบว่า ความเร็วในการป้อนน้ำเสียที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้การกวนผสมในถังปฏิกรณ์มีค่าเพิ่มมากขึ้น โดยมีค่า D/vL เท่ากับ 0.16, 0.32 และ 0.44 ตามลำดับ และเมื่อในระบบมีก๊าซเกิดขึ้นพบว่าที่ความเร็วในการป้อนน้ำเสียต่ำ ปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้นทำให้การกวนผสมมีมากขึ้น ทำให้ค่า D/vL มีค่าต่างกันมากขึ้น โดยพบว่าปริมาณก๊าซในระบบทำให้การกวนในถังปฏิกรณ์เปลี่ยนรูปแบบจากแบบปลั๊กโฟวด์ไปเป็นถังกวนสมบูรณ์มากขึ้น ซึ่งผลการทดลองดังกล่าวสอดคล้องกับผลการกระจายสารอาหารในถังปฏิกรณ์ที่พบว่าเมื่อในระบบมีก๊าซเกิดขึ้นไม่พบความแตกต่างของปริมาณสารอาหารที่แต่ละระดับความสูงของถังปฏิกรณ์

คำสำคัญ : ถังปฏิกรณ์ไร้อากาศแบบลูกผสม / ฟิล์มชีว / สภาวะการดำเนินระบบ / การเริ่มต้นระบบบำบัดน้ำเสีย / ความเร็วในการป้อนสารอาหาร / ความเข้มข้นของสารอาหาร

Abstract

174215

The attachment and the growth of bacteria on solid surface of packed-media play a vital role in biofilm formation during the initial start-up stage of anaerobic hybrid reactor (AHR). These steps are controlled by the transportation of suspended biomass in the suspended zone, located at the lower part of AHR, to the packed zone at the upper part. After the bacteria attach onto the surface, proper distribution of substrate then promotes the bacterial growth. However, the operating conditions, e.g. feed concentration and feeding velocity, influence on the surrounding environment in the AHR, which further affect the biofilm formation. This research studied the effects of upflow feeding velocities and concentrations on the biofilm formation on the surface of the supporting material in the AHR. Three upflow feeding velocities, which are 0.01, 0.05, and 0.10 m/hr, were chosen along with different influent concentrations of 500, 1,000 and 2,500 mg/l of glucose. The biofilm formation was analyzed both qualitatively and quantitatively.

The experimental results showed that the differences in substrate concentrations and feeding velocities promoted different amounts of biofilm, which were 0.47-1.06, 0.31-1.07, and 0.46-1.59 $gVSS/m^2$, at the feed concentrations of 500, 1,000, 2,500 mg/l, and the feeding velocities of 0.01, 0.05 and 0.10 m/hr, respectively. Moreover, the biofilm accumulation rate increased with increasing feeding velocities. Further, at the same velocity, a higher influent concentration provided a higher biofilm accumulation rate. The rates were 0.02-003, 0.07-0.012, and 0.010-0.013 g/m^2-hr

at the feeding velocities of 0.01, 0.05, and 0.10 m/hr, respectively. In addition, the substrate feeding velocity and concentration influenced the biomass and substrate distribution inside AHR. A higher velocity promoted a higher amount of biofilm on the media due to a slightly better distribution of the suspended biomass and substrate throughout the reactor height, especially in the packed zone which are 53-89, 70-278 and 70-248 mg/l for the feeding velocities of 0.01, 0.05 and 0.10 m/hr, respectively. The amount of attached biofilm related to biomass concentration in bulk liquid especially in the first 24 hr. Later, the substrate concentration around the media would instead take a significant role on the biofilm formation. The quality of the attached biofilm was also determined. It was found that the specific methanogenic activity (SMA) and specific glucose utilization (SGU) of the methanogenic and non-methanogenic bacteria group were just slightly different. The SMA values according to the feeding velocity of 0.01, 0.05, and 0.1 m/hr were 0.29-0.50, 0.35-0.54 and 0.55-0.72 gCOD/gVSS-d, respectively.

Additionally, the studies of the effect of liquid feeding velocity and generated biogas on the distribution of substrate and biomass in AHR were also investigated. With the absent of biogas in the system especially at the initial stage, the higher the rate of liquid feeding, the better the mixing inside the reactor becomes. The result was displayed in term of D/vL which were 0.16, 0.32, and 0.44 for the feeding velocity of 0.01, 0.05, and 0.1 m/hr, respectively. When the system started producing biogas, however, even if the feeding velocity was rather low, a good mixing behavior was still observed. The produced biogas was found to change the flow pattern inside the reactor from a plug flow type to nearly a complete mixing one. This was related well with the indifferent substrate distribution along the reactor height when the biogas was generated.

Keywords: UASB-Fixed Film Hybrid Reactor / Biofilm / Operating Condition Effects / Startup / Feeding Velocity / Feed Concentration