บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการกำจัดกลิ่นในรูปของก๊าซไฮโดรเจนไซยาไนด์ด้วยระบบฟิกซ์-ฟิล์มไบโอสครับเบอร์ และเพื่อศึกษาตัวแปรในสภาวะที่เหมาะสมที่ทำให้ระบบมีประสิทธิภาพดีที่สุด โดยใช้จุลินทรีย์รวมกลุ่ม (Mixed culture) ของ *Agrobacterium tumefaciens* SUTS 1 และ *Pseudomonas monteilii* SUTS 2 ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่มีความสามารถสูงในการย่อยสลายไซยาไนด์ มาศึกษาพัฒนาโดยนำมาตรึงบนผิวของตัวกลางในระบบฟิกซ์-ฟิล์มไบโอสครับเบอร์ พบว่าสภาวะที่เหมาะสมที่ทำให้การกำจัดก๊าซไฮโดรเจนไซยาไนด์ด้วยระบบนี้มีประสิทธิภาพสูงถึง 100% ได้แก่ ที่อัตราการไหลของก๊าซ 104 มิลลิลิตร/นาที อัตราการไหลของของเหลว 20 มิลลิลิตร/นาที และที่ระยะเวลากักเก็บ 2.04 นาที หลังจากนั้นจึงทำการศึกษาการกำจัดก๊าซไฮโดรเจนไซยาไนด์ที่ระดับความเข้มข้น 10, 20 และ 30 ppm ในการศึกษาระยะแรก (Short term period) ทำการเดินระบบต่อเนื่อง 24 ชั่วโมงทำการเก็บตัวอย่างที่เวลา 0, 6, 12 และ 24 ชั่วโมง ทำการตรวจวิเคราะห์ปริมาณไซยาไนด์ที่เหลืออยู่ ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน ปริมาณไนเตรทไนโตรเจน พบว่า ระบบฟิกซ์-ฟิล์มไบโอสครับเบอร์ยังคงมีประสิทธิภาพสูงในการกำจัดก๊าซที่ความเข้มข้น 10 ppm ได้มากถึง 100% ในชั่วโมงที่ 6 และ 12 ของการเดินระบบ แต่ลดลงเป็น 98% ในชั่วโมงที่ 24 ของการเดินระบบโดยมีความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนไซยาไนด์ออกจากระบบ 0.2 ppm ขณะที่เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนไซยาไนด์เป็น 20 ppm พบว่า ระบบมีประสิทธิภาพสูงที่สุดคิดเป็น 97% ในชั่วโมงที่ 24 ของการเดินระบบ โดยมีความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนไซยาไนด์ออกจากระบบ 0.6 ppm และเมื่อเพิ่มความเข้มข้นเป็น 30 ppm พบว่า ระบบมีประสิทธิภาพในการกำจัดสูงขึ้นคิดเป็น 98% ในชั่วโมงที่ 24 ของการเดินระบบ โดยมีความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนไซยาไนด์ออกจากระบบ 0.6 ppm จากนั้นทำการศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดไฮโดรเจนไซยาไนด์ด้วยระบบดังกล่าวในระยะยาว (Long term period) โดยทำการศึกษาที่ระดับความเข้มข้น 10 ppm ซึ่งมีประสิทธิภาพการกำจัดสูงที่สุดจากการศึกษาในระยะแรก มาทำการศึกษาโดยการเดินระบบต่อเนื่องเป็นเวลา 72 ชั่วโมง พบว่าระบบมีประสิทธิภาพสูงถึง 100% ตลอดระยะเวลาการเดินระบบ ดังนั้นจึงเพิ่มความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนไซยาไนด์เป็น 30 ppm เพื่อทำการหาประสิทธิภาพที่เหมาะสมที่สุดของระบบ (Optimum efficiency) พบว่าระบบสามารถกำจัดก๊าซไฮโดรเจนไซยาไนด์ได้สูงถึง 100% ในชั่วโมงที่ 24 และ 72 ของการเดินระบบ เช่นกัน ขณะที่จำนวนเซลล์ของจุลินทรีย์รวมกลุ่ม (Mixed culture) สามารถเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนเซลล์ได้อย่างต่อเนื่อง

จากการศึกษาน้ำหนักของตัวกลางที่ใช้เป็นตัวยึดเกาะของจุลินทรีย์มีน้ำหนักเพิ่มขึ้น ทั้งนี้จากการตรวจวิเคราะห์ไม่พบไซยาไนด์ และแอมโมเนียไนโตรเจนทั้งการศึกษาระยะแรก และในระยะยาว ขณะที่ปริมาณไนเตรทมีการเปลี่ยนแปลงไปตามประสิทธิภาพการกำจัดไฮโดรเจนไซยาไนด์เช่นเดียวกันทุกการทดลอง จึงสามารถสรุปได้ว่าเมื่อนำจุลินทรีย์รวมกลุ่มของ *Agrobacterium tumefaciens* SUTS 1 และ *Pseudomonas monteilii* SUTS 2 มาใช้ในการกำจัดกลิ่นในรูปของก๊าซไฮโดรเจนไซยาไนด์โดยใช้ระบบฟิกซ์-ฟิล์มไบโอสครับเบอร์ซึ่งมีจุลินทรีย์รวมกลุ่มดังกล่าวอาศัยอยู่บนตัวกลางนั้นมีประสิทธิภาพสูงในการกำจัดกลิ่นในรูปของก๊าซไฮโดรเจนไซยาไนด์

คำสำคัญ (keywords): กลิ่น (Odor), ฟิกซ์-ฟิล์ม ไบโอสครับเบอร์ (Fixed-film bioscrubber), ไฮโดรเจนไซยาไนด์ (Hydrogen cyanide), ประสิทธิภาพการกำจัด (Removal efficiency)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Abstract

The research objectives were to develop microbial capacity for hydrogen cyanide odor removal by fixed-film bioscrubber system and to study the appropriate and optimum operating parameters for bioscrubber system. Mixed culture of *Agrobacterium tumefaciens* SUTS 1 and *Pseudomonas monteilii* SUTS 2 showed high removal capacity of potassium cyanide solution was developed by cell immobilization on packing materials in fixed-film bioscrubber. The optimum operating parameters in the system exhibited almost 100% hydrogen cyanide removal were 104 ml/min of HCN gas flow rate, 20 ml/min of liquid media flow rate and 2.04 min of empty bed retention time. Under optimum conditions, the 24 hours continuous short term period experiments were set at 10, 20, and 30 ppm and sampling at 0, 6, 12, and 24 hrs of study. The residual cyanide, ammonia, and nitrate were analyzed. The results showed this fixed-film bioscrubber system obtained almost 100% removal efficiency at 10 ppm within 6 and 12 hrs of study whereas its efficiency dropped to 98% at 24 hrs with 0.2 ppm of residual cyanide. At 20 ppm of hydrogen cyanide, the system revealed the decreasing removal efficiency that was 97% with 0.6 ppm of residual cyanide at 24 hrs. At 30 ppm, the system enhanced the removal efficiency up to 98% with 0.6 ppm of residual cyanide at the end of study. After that, the 72 hours continuous long term period experiment was set at 10 ppm obtained the optimum efficiency in short term period experiment. This fixed-film bioscrubber system showed almost 100% removal efficiency with no residual cyanide at all periods of time; therefore, the hydrogen cyanide gas was increased to 30 ppm for finding the optimum efficiency. The bioscrubber system still revealed the same removal efficiency that was 100% with no residual cyanide. In addition, cell weights of mixed culture immobilized on packing materials were in the trend of increasing. The ammonia did not detect in all experiments whereas the nitrate concentration depended on the hydrogen cyanide removal efficiency. Therefore, it can be concluded that the mixed culture of *Agrobacterium tumefaciens* SUTS 1 and *Pseudomonas monteilii* SUTS 2 in fixed-film bioscrubber system exhibited the optimum removal efficiency for hydrogen cyanide odor.