ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ ผลของปัจจัยการทำงานในการกำจัดไฮโดรเจนซัลไฟด์โดยถังกรองชีวภาพที่เพาะเชื้อไธโอบาซิลลัส ไธโอพารัส

ผู้เขียน นางสาวนันทวัน สังข์ทอง

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อ.ดร.ปฏิรูป ผลจันทร์

บทคัดย่อ

ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในก๊าซชีวภาพก่อให้เกิดปัญหาการกัดกร่อนของเครื่องจักรกลที่ใช้ก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิง และยังเป็นพิษต่อมนุษย์ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 10 สนล. โดยปริมาตร การนำกระบวนการแบบถังกรองชีวภาพมาใช้กำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์มีข้อได้เปรียบในเรื่องของค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาต่ำ การดูแลระบบง่าย ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อประสิทธิภาพของถังกรองชีวภาพได้แก่ ตัวกลาง แบคทีเรีย และสภาวะการดำเนินระบบ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการกำจัดไฮโดรเจนซัลไฟด์โดยถังกรองชีวภาพที่เพาะเชื้อ *Thiobacillus thioparus* โดยทำการศึกษา 3 ปัจจัย ได้แก่ ค่า Space Velocity (SV) ชนิดของตัวกลางและอัตราการพ่นน้ำ จากการศึกษาหาระยะเวลาการเจริญเติบโตบนตัวกลางก่อน พบว่า เชื้อเจริญเติบโตได้เต็มที่ภายในระยะเวลา 5 วัน โดยมีจำนวนเชื้อในช่วง 10^5-10^{11} และ 10^6-10^9 cfu/ล. ของตัวกลาง บนตัวกลางฝาขวดน้ำและเซรามิค ตามลำดับ จากนั้นจึงศึกษาผลของปัจจัยการทำงานในการกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์พบว่า ค่า SV เป็นปัจจัยเดียวที่มีต่อประสิทธิภาพการกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์อย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ SV 10 ชม.$^{-1}$ สามารถกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ได้อย่างสมบูรณ์ และยังพบผลที่มีต่อกันระหว่างตัวกลางและอัตราการพ่นน้ำต่อการกำจัดก๊าซ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ไฮโดรเจนซัลไฟด์ส่วนความเข้มข้นเข้าของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เป็นปัจจัยร่วมที่มีผลต่อการกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 แสดงให้เห็นว่าอัตราภาระบรรทุกของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์มีผลต่อประสิทธิภาพของถังกรองชีวภาพ จากการวิเคราะห์เชิงสถิติสามารถสร้างสมการในการทำนายผลของประสิทธิภาพการกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ได้ดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพการกำจัด } H_2S\ (\%) = 110.41 - (0.01 \times \text{Inlet } H_2S \text{ Conc.}) + (2.79 \times \text{Media}) - (16.08 \times SV_{coded}) + (3.53 \times \text{Water}) - (6.60 \times (\text{Media} \times \text{Water}))$$

สมการที่ได้นี้มีความแม่นยำในการทำนายได้ใกล้เคียงการทดลองที่อัตราภาระบรรทุกที่ต่ำกว่า 200 ก. H_2S/ลบ.ม.-ชม. จากผลการออกซิไดซ์ไฮโดรเจนซัลไฟด์ได้ผลิตภัณฑ์หลักสุดท้าย ที่ SV 10 ชม.$^{-1}$ เป็นซัลเฟต ร้อยละ 63.92 ± 23.47 ส่วน SV 50 ชม.$^{-1}$ พบซัลเฟอร์ ร้อยละ 63.77 ± 15.62 โดยถังกรองชีวภาพที่เพาะเชื้อ *T. thioparus* สามารถกำจัดไฮโดรเจนซัลไฟด์ได้ 23-135 ก. H_2S/ลบ.ม.-ชม. ที่อัตราภาระบรรทุกระหว่าง 23-296 ก. H_2S/ลบ.ม.-ชม.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Effects of Operating Factors on Hydrogen Sulfide Removal by the Biofilter Inoculated with *Thiobacillus thioparus*

Author Miss Nanthawan Sangthong

Degree Master of Engineering (Environmental Engineering)

Thesis Advisor Dr. Patiroop Pholchan

Abstract

Hydrogen sulphide (H_2S) contained in the biogas causes the corrosive problem to the generator utilizing biogas as a fuel. This gas is also toxic to human at the concentration as low as 10 ppm_v. Removal of H_2S by the biofilter is advantageous as the system requires less attention and easy to be maintained. Important factors affecting biofilter performance are packing material, type of bacteria and operating condition used.

The aim of this research was to study H_2S removal by biofilter inoculated with *Thiobacillus thioparus*. Three factors were studied, i.e. space velocity (SV), type of packing material and rate of water spraying. Results from the optimum inoculating condition study shown that *T. thioparus* grew at the maximum rate at the period of 5 days when 10^5-10^{11} and 10^6-10^9 cfu/L of packing material were observed on plastic and ceramic, the packing material used in the study. SV was found to be the only factor that significantly affected H_2S removal efficiency by biofilter. Complete H_2S removal was obtained at SV = 10 h^{-1}. Moreover, the possible interaction between type of packing material and rate of water spraying was also revealed. Inlet H_2S concentration was also found to affect H_2S removal, though at confidence level of 90%. This result implied that H_2S loading rate should affect the performance of biofilter. From the statistical analysis, the equation used for predicting biofilter performance in removing H_2S could be constructed as;

$$H_2S \text{ removal efficiency } (\%) = 110.41 - (0.01 \times \text{Inlet } H_2S \text{ Conc.}) + (2.79 \times \text{Media}) - (16.08 \times SV_{coded}) + (3.53 \times \text{Water}) - (6.60 \times (\text{Media} \times \text{Water}))$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Removal efficiency calculated from this equation was comparable to that obtained from the experiment when biofilter was operated at H_2S loading rate lower than 200 $g.H_2S/m^3.hr$. SO^{2-}_4 was the main end product ($63.52 \pm 23.47\%$) of H_2S oxidation when operating biofilter at SV=10 h^{-1}, whilst at SV = 50 h^{-1}, S^0 was observed as the main oxidation product ($63.77 \pm 15.62\%$). The biofilter inoculated with *T. thioparus* could remove H_2S in the rang of 23-135 $g.H_2S/m^3.hr$ at the rage of loading rate from 23-296 $g.H_2S/m^3.hr$.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved