

**REMOVAL OF HYDROGEN SULFIDE BY FIXED-FILM
BIOSCRUBBER**

SIRAPORN POTIVICHAYANON

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY (BIOLOGY)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
2005**

ISBN 974-04-5955-2

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

การกำจัดไฮโดรเจนซัลไฟด์โดยฟิซซ์-ฟิล์มไบโอสครับเบอร์
(REMOVAL OF HYDROGEN SULFIDE BY FIXED-FILM BIOSCRUBBER)

สิราภรณ์ โพธิวิชยานนท์ 4237541 SCBI/D

ปร.ด. (ชีววิทยา)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : ประหยัด โภคจิตติยุกต์, Ph.D., มาลียา เครือตราฐ, Ph.D.,
วิฑูรย์ วิวัฒน์รัตน์, Ph.D., สุชาติ อุปถัมภ์, Ph.D.

บทคัดย่อ

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการทดลองและพัฒนาาระบบฟิซซ์-ฟิล์มไบโอสครับเบอร์ขึ้นสำหรับการกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ เชื้อจุลินทรีย์ชนิดใหม่ที่พบในระบบนี้คือ *Acinetobacter* sp. MU1_03 และ *Alcaligenes faecalis* MU2_03 ทั้ง 2 ชนิดให้ประสิทธิภาพการกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ได้มากกว่า 91 % ในขณะที่เชื้อผสมของทั้ง 2 ชนิดสามารถกำจัดได้ถึง 98 % ประสิทธิภาพการกำจัดนั้นจะเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราการไหลของก๊าซเข้าสู่ระบบลดลง ความสูงของวัตถุดิบที่เป็นตัวรองรับการยึดเกาะของเชื้อแบคทีเรียและระยะเวลาที่ก๊าซสัมผัสกับพื้นผิวของวัตถุดิบเพิ่มขึ้น ระหว่างการทดลองพบว่า ค่าความเป็นกรดค้างลดลง แต่ไม่น้อยกว่า 6.4 อาจเนื่องจากการใช้อาหารเหลวที่เหมาะสม อย่างไรก็ตามพบว่า เมื่อประสิทธิภาพการกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เพิ่มขึ้น ค่าของซัลเฟตจะเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจเกิดจากปฏิกิริยาการออกซิเดชันของไฮโดรเจนซัลไฟด์เป็นซัลเฟต ขณะที่ค่าออกซิเจนที่ละลายในอาหารเหลวลดลงเนื่องจากปฏิกิริยาเดียวกัน และพบว่าอุณหภูมิไม่มีผลต่อการทดลองครั้งนี้ จากการศึกษาการพัฒนาไบโอฟิล์มของ *A. faecalis* MU2_03 โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดชนิดที่ใช้คอนโฟคัลเลเซอร์และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดพบว่า ความหนาเฉลี่ยของไบโอฟิล์มเพิ่มจาก 21.39 ไมครอนในวันที่ 2 เป็น 37.50 ไมครอน ในวันที่ 3 ของการทดลองและประสิทธิภาพการกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เพิ่มขึ้นจาก 90 % เป็น 95 % ความหนาเฉลี่ยสูงสุดของไบโอฟิล์มพบในวันที่ 11 ของการทดลองและประสิทธิภาพการกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เป็น 95 % การยึดติดและการผลิตของเอกโซพอลิแซกคาไรด์เริ่มขึ้นหลังจากวันที่ 2 ของการทดลอง โครงสร้างของไบโอฟิล์มสมบูรณ์ที่สุดในวันที่ 3, 9, และ 11 ในขณะที่ประสิทธิภาพการกำจัดสูงถึง 95 % แต่โครงสร้างของไบโอฟิล์มบางลงจนแตกออกในวันที่ 13 ประสิทธิภาพการกำจัดจึงลดลงเป็น 90 % อาจเนื่องจากข้อจำกัดของออกซิเจนและอาหารสำหรับการเจริญของเชื้อแบคทีเรียในระบบ

REMOVAL OF HYDROGEN SULFIDE BY FIXED-FILM BIOSCRUBBER

SIRAPORN POTIVICHAYANON 4237541 SCBI/D

Ph.D. (BIOLOGY)

THESIS ADVISORS : PRAYAD POKETHITIYOOK, Ph.D., MALEEYA KRUATRACHUE, Ph.D., VITON VIVATRAT, Ph.D., SUCHART UPATHAM, Ph.D.

ABSTRACT

In this research, a fixed-film bioscrubber was developed for hydrogen sulfide removal. The new strains of microorganisms from the fixed-film bioscrubber systems found were *Acinetobacter* sp. MU1_03 and *Alcaligenes faecalis* MU2_03. Under certain conditions, they exhibited more than 91 % hydrogen sulfide removal efficiency. In addition, the mixture of the two strains was capable of 98 % hydrogen sulfide removal. The removal efficiencies increased with decreasing inlet gas flow rates, increasing the height of packing and the empty bed retention time. During the operation, the pH values decreased but not lower than 6.4 which may be due to the appropriate liquid media used in the recirculation tank. However, the sulfate production increased when the efficiencies increased which is usually due to the oxidation of hydrogen sulfide to sulfate. In addition, the intensely decreased dissolved oxygen could be due to the same reaction. Temperature did not affect the experiments.

Furthermore, *A. faecalis* MU2_03 biofilm developments were observed by the confocal laser scanning microscope (CLSM) and the scanning electron microscope (SEM). The biofilm thickness was in the trend of increasing from 21.39 μm on day 2 to 37.50 μm on day 3 when the H_2S removal efficiency increased from 90 % to 95 %. The thickest of MU2_03 biofilm was illustrated on day 11 of the operation and the H_2S removal was 95 %. The initial adhesion and the exopolysaccharide production were shown after day 2 of the operation. The excellent structure of *A. faecalis* MU2_03 biofilm was illustrated on days 3, 9, and 11 and the H_2S removal efficiency achieved was 95 %. The removal efficiency was decreased to 90 % on day 13. This could be due to the thinning of biofilm because the dead cells were scoured off by recirculating liquid as a result of the nutrient and oxygen limitation in the bioscrubber system.

KEY WORDS : HYDROGEN SULFIDE / FIXED-FILM BIOSCRUBBER /
ACINETOBACTER SP.MU1_03 / ALCALIGENES FAECALIS
MU2_03 / BIOFILM DEVELOPMENT

230 P. ISBN 974-04-5955-2