ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
208869

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียกากส่าระหว่างฟองน้ำกับแผ่นใยขัดในระบบดีเอชเอส

COMPARISON OF VINASSE TREATMENT EFFICIENCY BETWEEN SPONGE AND SCOURER AS MEDIA IN DHS SYSTEM

นายปิยะชาติ ถ้วยทอง

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ศ. 2554

b00257335

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชา
208869

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียกากส่าระหว่างตัวกลางฟองน้ำกับแผ่นใยขัดในระบบดีเอชเอส

COMPARISON OF VINASSE TREATMENT EFFICIENCY BETWEEN SPONGE AND SCOURER AS MEDIA IN DHS SYSTEM

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

นายปิยะพงษ์ ถั่วทอง

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พ.ศ. 2554

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียกากส่าระหว่างตัวกลางฟองน้ำกับแผ่นใยขัดในระบบดีเอชเอส

นายปิยะพงษ์ ถั่วทอง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ศ. 2554

COMPARISON OF VINASSE TREATMENT EFFICIENCY BETWEEN SPONGE AND SCOURER AS MEDIA IN DHS SYSTEM

MR. PIYAPONG TOURTONG

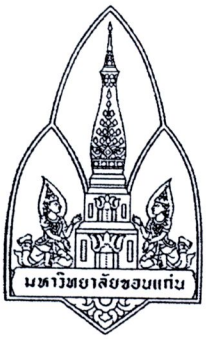
A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS

FOR THE DEGREE OF MASTER OF ENGINEERING

IN ENVIRONMENTAL ENGINEERING

GRADUATE SCHOOL KHON KAEN UNIVERSITY

2011



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

หลักสูตร

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

ชื่อวิทยานิพนธ์: การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียกากส่าระหว่างตัวกลางฟองน้ำกับแผ่นใยขัดในระบบดีเอชเอส

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์: นายปิยะพงษ์ ถั่วทอง

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

รศ.ศุภฤกษ์ สินสุพรรณ	ประธานกรรมการ
ดร.ชัชวาล อัยยาธิติ	กรรมการ
ดร.ไปรยา เฉยไสย	กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์:

ไปรยา เฉยไสย ..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร.ไปรยา เฉยไสย)

....

(รองศาสตราจารย์ ดร. ลำปาง แม่นมาตย์) (รองศาสตราจารย์ ดร.สมนึก ธีระกุลพิศุทธิ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น

ปิยะพงษ์ ถั่วทอง. 2554. **การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการบำบัดน้ำเสียกากส่าระหว่างตัวกลางฟองน้ำกับแผ่นใยขัดในระบบดีเอชเอส.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: ดร. ไปรยา เฉยไสย

บทคัดย่อ

208869

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของระบบดีเอชเอสที่ใช้วัสดุตัวกลางแตกต่างกัน 2 ชนิดในการบำบัดน้ำเสียกากส่าจากโรงงานผลิตเอทานอล คือ ฟองน้ำที่ผลิตจากโพลียูรีเทน และแผ่นใยขัดที่ผลิตจากโพลีเอสเทอร์ โดยใช้น้ำเสียจริงเจือจางด้วยน้ำประปาป้อนเข้าสู่ถังปฏิกรณ์จำลองระบบดีเอชเอส 2 ถัง โดยแต่ละถังมีความสูง 1.85 เมตร มีปริมาตรบรรจุตัวกลาง 2.3 ลิตรบรรจุตัวกลางด้วยจำนวนที่เท่ากัน แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ช่วงการทดลอง โดยการทดลองช่วงที่ 1 ป้อนน้ำเสียเข้าสู่ระบบแบบกึ่งต่อเนื่อง ใช้เวลาในการทดลองทั้งสิ้น 110 วัน ที่น้ำเข้าระบบ ซึ่งมีความเข้มข้นซีโอดี 1,000 มก. /ลิตร ระบบดีเอชเอสตัวกลางแผ่นใยขัดมีประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดี, บีโอดี และไนโตรเจนทั้งหมด สูงกว่าระบบดีเอชเอส ตัวกลางฟองน้ำ ร้อยละ 5 14 และ47 ตามลำดับ การทดลองช่วงที่ 2 ป้อนน้ำเสียเข้าสู่ระบบแบบต่อเนื่อง ใช้เวลาในการทดลองทั้งสิ้น 108 วัน ที่น้ำเข้าระบบ ซึ่งมีความเข้มข้นซีโอดี 1,000 มก./ลิตร ระบบดีเอชเอสตัวกลางชนิดฟองน้ำมีประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดี บีโอดี และไนโตรเจนทั้งหมดสูงกว่าระบบบำบัดดีเอชเอสตัวกลางชนิดแผ่นใยขัด เฉลี่ยร้อยละ 8, 26.5, และ 1.13 ตามลำดับ

Piyapong Tourthong. 2011. **Comparison of Vinasse Treatment Efficiency between Sponge and Scourer as Media in DHS System.** Master of Engineering Thesis in Environmental Engineering, Graduate School, Khon Kaen University.

Thesis Advisor: Dr. Pairaya Choeisai

ABSTRACT

208869

This study aims to compare treatment efficiency of Down-flow Hanging Sponge systems using 2 different types of packing media, between polyurethane sponge and polyester scourer, for treatment of cane molasses stillage. Wastewater from cane molasses bio-ethanol production plant diluted with tap water was fed to each DHS reactors which has 1.85 m in height with media packing volume of 2.3 liter, packed with 2 different media types as mention aboved in the same quantity. The studies were runned in two feeding system. First experiment was semi-continuous feeding system. Along 110 days of experiment, at COD influent concentration of 1,000 mg/l fed to 2 DHS-reactors in parallel. The result show that, DHS reactor packed with scourer shows 5 percentage of COD removal, 14 percentage of BOD removal and 47 percentage of T-N removal higher than DHS reactor packed with sponge. The second experiment was continuous feeding system. Along 108 days of experiment, at COD influent concentration of 1,000 mg/l fed to 2 DHS-reactors in parallel. The result show that, DHS reactor packed with sponge shows 7 percentage of COD removal, 12 percentage of BOD removal and 1.13 percentage of T-N removal higher than DHS reactor packed with scourer.

สิ่งดีงามของวิทยานิพนธ์นี้ขอมอบส่วนดีให้แต่บุพการีและคณาจารย์
คุณประโยชน์ของวิทยานิพนธ์นี้ขอมอบให้กับประเทศชาติส่วนรวม

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก ดร. ไปรยา เฉยไสย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้แนะนำความรู้ความรู้ในเชิงวิชาการและข้อคิดต่างๆที่เป็นประโยชน์มากในงานวิจัยครั้งนี้มาโดยตลอด รวมถึงตรวจแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นด้วยความเอาใจใส่ ผู้วิจัยจึงใคร่ขอขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณ รศ. ศุภฤกษ์ สินสุพรรณ รศ. ดร. ภิญญ์ฑิตา มุ่งการดี และดร.ชัชวาล อัยยาธิติ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้ความกรุณาให้คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณโรงงานเพโทรกรีน จ.ชัยภูมิ ที่อนุเคราะห์น้ำกากส่า ตลอดระยะเวลาในการทดลองครั้งนี้

ขอขอบคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้วิจัย ให้คำปรึกษาแนะนำ และอำนวยความสะดวกด้านเครื่องมือและการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

ขอขอบคุณศูนย์การจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นที่ได้สนับสนุนทุนวิจัยส่วนหนึ่งในครั้งนี้ และสถานจัดการและอนุรักษ์พลังงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นที่ได้สนับสนุนทุนการศึกษาของผู้วิจัย

ท้ายที่สุดนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา รวมถึงญาติพี่น้องทุกคนที่คอยให้กำลังใจ และทุกสิ่งทุกอย่างที่ทำให้มีความสำเร็จในวันนี้ และขอขอบคุณเพื่อนๆ รุ่นพี่ และรุ่นน้องทุกท่าน ที่คอยเป็นกำลังใจและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ ตลอดจนช่วยเหลือในทุกๆด้านจนสำเร็จการศึกษา

ปิยะพงษ์ ถั่วทอง

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		ข
คำอุทิศ		ค
กิตติกรรมประกาศ		ง
สารบัญตาราง		
สารบัญภาพ		
บทที่ 1	บทนำ	1
	1.1 หลักการและเหตุผล	1
	1.2 วัตถุประสงค์	2
	1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	2
บทที่ 2	ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	3
	2.1 การบำบัดน้ำเสียด้วยกระบวนการใช้ออกซิเจน	3
	2.2 สภาวะแวดล้อมสำหรับการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย	3
	2.3 อัตราการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย	3
	2.4 ทฤษฎีฟิล์มชีวะ	5
	2.5 ระบบดีเอชเอส	8
	2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
บทที่ 3	วิธีดำเนินการวิจัย	11
	3.1 ลักษณะสมบัติของน้ำเสียกากส่าที่ใช้ในการทดลอง	11
	3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์	11
	3.3 วิธีการทดลอง	13
	3.4 วิธีการเก็บตัวอย่าง	14
	3.5 วิธีวิเคราะห์ตัวอย่าง	14
	3.6 วิธีวิเคราะห์ปริมาณตะกอนติดตัวกลาง	15
บทที่ 4	ผลการวิจัยและอภิปรายผล	16
	4.1 อุณหภูมิ	17
	4.2 พีเอช	18
	4.3 ความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้าระบบและภาระบรรทุกอินทรีย์	20
	4.4 ความเข้มข้นซีโอดีน้ำเข้าระบบและประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดีทั้งหมด	21
	4.5 ประสิทธิภาพการกำจัดบีโอดี	24
	4.6 ปริมาณออกซิเจนละลายของระบบ	25

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
4.7	ค่าความต่างศักย์โออาร์พี	26
4.8	ปริมาณสารแขวนลอย	28
4.9	อัตราส่วนสารแขวนลอยกับสารแขวนลอยระเหย	32
4.10	ปริมาณตะกอนแขวนลอยติดตัวกลางและปริมาณตะกอนแขวนลอยระเหยติดตัวกลาง	33
4.11	ระยะเวลากักเก็บน้ำในระบบดีเอชเอส	35
4.12	ประสิทธิภาพการกำจัดไนโตรเจน	37
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ		42
5.1	สรุปผลการวิจัย	42
5.2	ข้อเสนอแนะ	46
เอกสารอ้างอิง		47
ภาคผนวก		48
ประวัติผู้เขียน		61

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2.1	อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับแบคทีเรียแต่ละกลุ่ม	4
ตารางที่ 2.2	เปรียบเทียบระบบ ยูเอเอสบี-เอฟพียู กับ ยูเอเอสบี-ดีเอชเอส	8
ตารางที่ 2.3	ประสิทธิภาพระบบดีเอชเอสในงานวิจัยที่ผ่านมา	10
ตารางที่ 3.1	ลักษณะสมบัติน้ำเสียจากโรงกลั่นเอทานอลจากกากน้ำตาลในการศึกษา	11
ตารางที่ 3.2	ความเข้มข้นซีโอดีและภาระบรรทุกอินทรีย์ ในการทดลอง	13
ตารางที่ 3.3	พารามิเตอร์และความถี่ในการวิเคราะห์	14
ตารางที่ 4.1	ลักษณะการทดลองในแต่ละช่วงการทดลอง	16
ตารางที่ 4.2	ค่าเฉลี่ยสภาวะการทดลองในแต่ละช่วงการทดลอง	16
ตารางที่ 4.3	แสดงค่าความเข้มข้นบีโอดีในการทดลอง	24
ตารางที่ 4.4	แสดงปริมาณทีเคเอ็น (TKN) ในการทดลอง	39
ตารางที่ 4.5	แสดงปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน (NH_3-N) ในการทดลอง	39
ตารางที่ 4.6	แสดงปริมาณไนเตรทไนโตรเจน (NO_3-N) ในการทดลอง	39
ตารางที่ 4.7	แสดงปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (T-N)	39
ตารางที่ 5.1	แสดงค่าเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบดีเอชเอสที่ใช้ตัวกลางต่างชนิดกันในการทดลองช่วงที่ 1	43
ตารางที่ 5.2	แสดงค่าเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบดีเอชเอสที่ใช้ตัวกลางต่างชนิดกันในการทดลองช่วงที่ 2	45

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 2.1	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตของแบคทีเรียกับเวลา	5
ภาพที่ 2.2	แสดงลักษณะของฟิล์มชีวะบนแผ่นตัวกลาง	5
ภาพที่ 2.3	แสดงการเจริญเติบโตของฟิล์มชีวะบนผิวตัวกลาง	6
ภาพที่ 2.4	แสดงลักษณะการแพร่ของสารอาหารและออกซิเจน	7
ภาพที่ 3.1	แผนผังชุดการทดลอง	12
ภาพที่ 3.2	ถังปฏิกรณ์ระบบดีเอชเอส	12
ภาพที่ 3.3	ลักษณะตัวกลางแต่ละชนิดในระบบดีเอชเอส	13
ภาพที่ 3.4	เพอร์ริสแตติกปั๊ม	13
ภาพที่ 4.1	ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับช่วงเวลาในการทดลอง	18
ภาพที่ 4.2	ความสัมพันธ์ระหว่างพีเอชกับช่วงเวลาในการทดลอง	19
ภาพที่ 4.3	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นซีโอดีน้ำเสียเข้าระบบกับช่วงเวลาในการทดลอง	21
ภาพที่ 4.4	การแบ่งประเภทของซีโอดีในน้ำเสีย	22
ภาพที่ 4.5	ประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดีในการทดลอง	24
ภาพที่ 4.6	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นออกซิเจนละลายกับช่วงเวลาในการทดลอง	26
ภาพที่ 4.7	ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์โออาร์พีกับช่วงเวลาในการทดลอง	27
ภาพที่ 4.8	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารแขวนลอยกับช่วงเวลาในการทดลอง	29
ภาพที่ 4.9	ภาพถ่ายกำลังขยาย 40 เท่า โครงสร้างทางกายภาพ (A) ฟองน้ำ (B) แผ่นใยขัด, ลักษณะการเกาะติดของตะกอนจุลินทรีย์บน (C) ฟองน้ำ (D) แผ่นใยขัด ในการทดลองช่วงที่ 1, ลักษณะการเกาะติดของตะกอนจุลินทรีย์บน (E) ฟองน้ำ (F) แผ่นใยขัด ในการทดลองช่วงที่ 2	30
ภาพที่ 4.10	ลำดับระยะการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์กับการเปลี่ยนแปลงของสารอาหาร เมื่อเทียบกับเวลา	31
ภาพที่ 4.11	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารแขวนลอยระเหยกับช่วงเวลาในการทดลอง	31
ภาพที่ 4.12	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนค่าตะกอนแขวนลอยกับค่าตะกอนแขวนลอยระเหย ในการทดลอง	32
ภาพที่ 4.13	ปริมาณตะกอนแขวนลอยติดตัวกลางในการทดลอง (A) การทดลองช่วงที่ 1 (B) การทดลองช่วงที่ 2	34
ภาพที่ 4.14	แสดงการหาระยะเวลากักเก็บน้ำ (HRT)	36
ภาพที่ 4.15	ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในการทดลอง (A) น้ำเสียเข้าระบบ (B) น้ำเสียผ่านระบบดีเอชเอสตัวกลางฟองน้ำ และ (C) น้ำเสียผ่านระบบดีเอชเอสตัวกลางแผ่นใยขัด	38