ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การศึกษาสมรรถนะของการหมักแบบไร้ออกซิเจนโดยวิธีลีชเบดของส่วนที่เป็นสารอินทรีย์ จากมูลฝอยชุมชนที่อุณหภูมิ มีโซลิก เทอร์โมฟิลิก และ อุณหภูมิห้อง
ชื่อผู้เขียน	นายอธี อัมพรายน์
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต	สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	รศ. สมใจ กาญจนวงศ์ ประธานกรรมการ
	รศ.ดร. เสนีย์ กาญจนวงศ์ กรรมการ
	ผศ.ดร.สุรพงษ์ วัฒนจีระ กรรมการ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมรรถนะการหมักของส่วนที่เป็นสารอินทรีย์จากมูลฝอยชุมชนโดยใช้การหมักไร้ออกซิเจนแบบลีชเบดที่อุณหภูมิ มีโซฟิลิก เทอร์โมฟิลิก และอุณหภูมิห้องโดยแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาเป็นถังรูปทรงกระบอกทำด้วยเหล็ก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 ซม. สูง 130 ซม. จำนวน 6 ถัง มูลฝอยที่ใช้เป็นมูลฝอยที่เป็นสารอินทรีย์ที่แยกมาจากมูลฝอยชุมชนจากสถานีขนถ่ายขยะเทศบาลนครเชียงใหม่ และบดให้มีขนาดประมาณ 2.5 ซม. บรรจุในแบบจำลองถังละ 36 กก. การทดลองมีสองขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนแรกเป็นการสร้างถังปฏิกิริยาที่มีสภาวะเสถียร จำนวน 3 ถัง ควบคุมอุณหภูมิที่ช่วงมีโซฟิลิก เทอร์โมฟิลิก และ อุณหภูมิห้อง บรรจุมูลฝอยและตะกอนที่ผ่านการหมักมูลฝอยด้วยวิธีไร้ออกซิเจน ทำการหมุนเวียนน้ำชะมูลฝอยที่เกิดขึ้นจากถังปฏิกิริยานี้โดยสูบกลับไปหมุนเวียนใส่ชั้นมูลฝอยทุกวัน เพื่อให้เกิดการเร่งการย่อยสลายสารอินทรีย์ในมูลฝอย และขั้นตอนที่สองเป็นการกำจัดมูลฝอยใหม่ โดยบรรจุมูลฝอยสดลงในถังปฏิกิริยาจำนวน 3 ถัง หลังจากนั้นได้นำน้ำชะมูลฝอยที่เกิดจากถังปฏิกิริยาที่มีสภาวะเสถียรป้อนเข้าสู่ถังปฏิกิริยาใบใหม่ที่บรรจุมูลฝอยสดและน้ำชะมูลฝอยที่ได้จากถังปฏิกิริยาใบใหม่นี้ได้ถูกสูบผ่านเข้าสู่ถังปฏิกิริยาใบเก่าด้วยอัตราหมุนเวียนร้อยละ 20 ของปริมาตรมูลฝอยเริ่มต้น และควบคุมอุณหภูมิเช่นเดียวกับถังปฏิกิริยาในขั้นตอนแรก เมื่อพีเอชของน้ำชะมูลฝอยที่เกิดขึ้นจากถังปฏิกิริยาใบใหม่ มีค่าสูงกว่า 6.5 และองค์ประกอบของก๊าซมีเทนได้สูงกว่าร้อยละ 30 ก็ได้หยุดการหมุนเวียนน้ำชะมูลฝอยจากถังปฏิกิริยาใบเก่า และได้ทำการหมุนเวียนน้ำชะมูลฝอยภายในถังปฏิกิริยาใบใหม่แทน

ในการศึกษาได้มีการวัดปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้นทุกวัน มีการวิเคราะห์องค์ประกอบของก๊าซและลักษณะน้ำชะมูลฝอยโดยมีความถี่ในการวิเคราะห์สัปดาห์ละ 2 ครั้ง และมีการวิเคราะห์ลักษณะมูลฝอยก่อนและหลังการหมัก

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า เวลาในการย่อยสลายจนได้ปริมาณก๊าซมีเทนในแต่ละวันสูงสุด มีระยะเวลาสั้นที่สุดในถังที่ควบคุมอุณหภูมิช่วงเทอร์โมฟิลิก รองลงมาคือถังที่ควบคุมอุณหภูมิช่วงมีโซฟิลิก และอุณหภูมิห้อง ตามลำดับ ระยะเวลาในการต่ออนุกรมระหว่างถังปฏิกิริยาที่มีสภาวะเสถียรกับถังปฏิกิริยาใบใหม่ของช่วงอุณหภูมิเทอร์โมฟิลิกมีระยะเวลาสั้นที่สุดเท่ากับ 11 วัน รองลงมาคือช่วงอุณหภูมิมีโซฟิลิก ใช้เวลา 21 วัน และถังที่อุณหภูมิห้อง ใช้เวลา 32 วัน ตามลำดับ ระยะเวลาในการย่อยสลายมูลฝอยจนเกิดเสถียรภาพของถังมีโซฟิลิก เทอร์โมฟิลิก และอุณหภูมิห้อง เท่ากับ 84, 81 และ 81 วันตามลำดับ อัตราการเกิดก๊าซชีวภาพและก๊าซมีเทนของถังปฏิกิริยาที่อุณหภูมิเทอร์โมฟิลิกมีค่าสูงสุด เท่ากับ 454 และ 286 ล./กก.มูลฝอยแห้ง รองลงมาคือถังปฏิกิริยาที่อุณหภูมิมีโซฟิลิก เท่ากับ 295 และ 181 ล./กก.มูลฝอยแห้ง และถังที่อุณหภูมิห้อง เท่ากับ 142 และ 78 ล./กก.มูลฝอยแห้ง ตามลำดับ

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงลักษณะน้ำชะมูลฝอยพบว่า ในช่วง 40 วันแรก น้ำชะมูลฝอยจากถังที่ควบคุมอุณหภูมิช่วงเทอร์โมฟิลิกมีกรดอินทร์ระเหย ซีโอดี และ บีโอดี ต่ำสุด รองลงมาเป็นถังที่อุณหภูมิมีโซฟิลิก และ อุณหภูมิห้อง ตามลำดับ ความเข้มข้นของกรดอินทรีย์ระเหย ซีโอดี และ บีโอดี ในน้ำชะมูลฝอยทั้ง 3 ถังในช่วงหลังจาก 40 วันจนสิ้นสุดการทดลองมีระดับใกล้เคียงกันและมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของมวลและ Volatile Solids ในมูลฝอยหลังการย่อยสลายพบว่ามีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 71.4-75.2 และ 54.5-76.2 ตามลำดับ ถังที่ควบคุมอุณหภูมิช่วงเทอร์โมฟิลิกสามารถลดมวลและ Volatile Solids ได้มากที่สุด ในขณะที่ถังที่อุณหภูมิห้องลดได้ต่ำสุด

Thesis Title	Performance Study of Leach Bed Anaerobic Digestion of Organic Fraction of Municipal Solid Waste at Mesophilic, Thermophilic and Ambient Temperature
Author	Mr. Atee Amprai
M. Eng	Environmental Engineering
Examining Committee	Assoc. Prof. Somjai Karnchanawong — Chairman
	Assoc. Prof. Dr. Seni Karnchanawong — Member
	Asst. Prof. Dr. Suraphong Wattanachira — Member

ABSTRACT

The objectives of this study are to determine the performance of the digestion of organic fraction of municipal solid wastes using leach bed anaerobic digestion at mesophilic, thermophilic and ambient temperatures. Six lysimeters were prepared using steel. Each lysimeter has diameter and height 30 cm and 130 cm, respectively. The organic wastes collected from the Chaing Mai municipal transfer station were used as a feed stock in the study. The wastes were shredded to have size less than 2.5 cm and filled into each lysimeter with 36 kg in weight. The experiment consisted of two stages. At the first stage, three stabilized-waste reactors were prepared by seeding municipal wastes and anaerobic digested sludge and then their temperatures were controlled at mesophilic, thermophilic and ambient temperatures. The leachate was recirculated over the waste bed every day for the acceleration of organic biodegradation. The leachate recirculation process was carried out until the wastes in the reactor were stabilized. At the second stage, three fresh-waste reactors containing fresh shredded municipal wastes were prepared. After that, the temperatures were controlled as same as in the first stage and sequenced to the stabilized-waste reactors. The indirect recirculation between the stabilized-waste and the fresh-waste reactors were uncoupled when the pH of leachate from the fresh-waste reactors had a value over 6.5, and the CH_4 composition of the biogas had a value above 30%. After that the fresh-waste was directly recirculated to complete the waste degradation.

Gas volumes were measured every day, gas compositions and leachate characteristics were analyzed twice a week. In addition, the solid wastes characteristics before and after digestion were also determined.

The results show that the digestion period required to achieve the peak daily methane generation rate in thermophilic reactor was shortest and followed by mesophilic reactor and ambient temperature reactor, respectively. The sequencing of indirect recirculation between the stabilized-waste and the fresh-waste reactors in thermophilic rector was shortest (11 days), followed by mesophilic reactor (21 days), and ambient temperature (32 days). The digestion periods required to stabilize were 84, 81 and 81 days for thermophilic, mesophilic and ambient temperature reactors, respectively. The thermophilic reactor had the highest biogas and methane gas generation rates (454 and 286 l/kg dry weight), followed by mesophilic reactor (295 and 181 l/kg.dry weight), and ambient temperature reactor (142 and 78 l/kg dry weight), respectively.

The results of leachate characteristics' variation illustrated that the leachate generated from thermophilic reactor during the first 40 days of digestion had the lower concentrations of total volatile acids, COD and BOD_5, followed by mesophilic reactor, and ambient temperature reactor. After 40 days of digestion, there were no any significant differences and variations of total volatile acids, COD and BOD_5 concentrations in the leachates generated from all reactors.

The mass and volatile solids reductions in the wastes were found to be in the ranges of 71.4-75.2 % and 54.5-76.2 %, respectively. The thermophilic reactor gave the highest reductions while the ambient temperature reactor gave the lowest reductions of the mentioned above parameters.