

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การกำจัดสารประกอบอินทรีย์ในน้ำชะมูลฝอย จากพื้นที่ฝังกลบ มูลฝอยโดย กระบวนการรีเวอร์สออสโมซิส กับเมมเบรนแบบ ม้วนรูปก้นหอย		
ชื่อผู้เขียน	นายวิระโชค เกศพรสวรรค์		
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต	สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม		
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	รศ.ดร. สุพร	ศุคตะเทพ	ประธานกรรมการ
	ผศ.ดร. เสนีย์	กาญจนวงศ์	กรรมการ
	ผศ.ดร. ประพนธ์	เขมดำรง	กรรมการ

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ประสิทธิภาพการกำจัดสารประกอบอินทรีย์ ใน น้ำชะมูลฝอยของกระบวนการรีเวอร์สออสโมซิส กับเมมเบรนแบบม้วนรูปก้นหอย การศึกษานี้ใช้ แบบจำลองระดับห้องปฏิบัติการ ยี่ห้อ ออส โมนิค กับเมมเบรนแบบม้วนรูปก้นหอย ยี่ห้อ SEPA รุ่น HR และใช้น้ำชะมูลฝอยจากพื้นที่ฝังกลบมูลฝอยเทศบาลนครเชียงใหม่ มาเจือจางด้วยน้ำประปา ให้มีค่า ซีโอดี แตกต่างกัน 2 ช่วง คือ น้ำตัวอย่างความเข้มข้นต่ำ มีค่าซีโอดี อยู่ในพิสัย 500 ถึง 1,000 มก./ล. และน้ำตัวอย่างความเข้มข้นสูง มีค่าซีโอดี อยู่ในพิสัย 1,000 ถึง 3,000 มก./ล. เติกระบบ ปฏิบัติการด้วยค่าความดันควบคุมต่างกัน คือ 40, 80, 120 และ 160 ปอนด์/ตร.นิ้ว เพื่อหาประสิทธิภาพการกำจัดสารประกอบอินทรีย์ในรูปร้อยละการกำจัด เติกระบบปฏิบัติการต่อเนื่อง 8 ชั่วโมง ต่อวันรวม 120 ชั่วโมง เพื่อหาอัตราการถอดออกของการผลิตน้ำแปรผ่านเมมเบรน และผลจากการ เติระบบยาวนานที่มีต่อประสิทธิภาพการกำจัด และหาค่าคงที่สำหรับการเคลื่อนที่ของตัวทำ ละลาย (น้ำ) และตัวถูกละลาย

ผลของการศึกษา พบว่า กรณีน้ำชะมูลฝอยตัวอย่างความเข้มข้นสูง ระบบปฏิบัติการมี ประสิทธิภาพการกำจัด ซีโอดี พิสัยร้อยละ 82.9 ถึงร้อยละ 91.4 ประสิทธิภาพการกำจัด ของแข็ง ละลายน้ำ ของแข็งแขวนลอย สี ฟอสฟอรัสรวม แอมโมเนียไนโตรเจน อินทรีย์ไนโตรเจน คลอไรด์ ความเป็นด่างรวม ความกระด้างแคลเซียม และความกระด้างแมกนีเซียม พิสัยร้อยละ

78.6 ถึงร้อยละ 78.7 , ร้อยละ 87.9 ถึงร้อยละ 99.0 , ร้อยละ 98.6 ถึงร้อยละ 98.8 , ร้อยละ 50.0 ถึงร้อยละ 90.6 , ร้อยละ 57.4 ถึงร้อยละ 63.5 , ร้อยละ 39.3 ถึงร้อยละ 91.5 , ร้อยละ 31.7 ถึงร้อยละ 57.3 , ร้อยละ 57.3 ถึงร้อยละ 71.5 , ร้อยละ 97.9 ถึงร้อยละ 98.2 และ ร้อยละ 95.3 ถึงร้อยละ 98.0 ตามลำดับ กรณีน้ำชะมูลฝอยตัวอย่างความเข้มข้นต่ำ มีประสิทธิภาพการกำจัด ซีไอดี พิสัยร้อยละ 86.7 ถึงร้อยละ 94.4 ประสิทธิภาพการกำจัด ของแข็งละลายน้ำ ของแข็งแขวนลอย ที ฟอสฟอรัสรวม แอมโมเนียไนโตรเจน อินทรีย์ไนโตรเจน คลอไรด์ ความเป็นค่ารวม ความกระด้างแคลเซียม และความกระด้างแมกนีเซียม พิสัยร้อยละ 80.2 ถึงร้อยละ 91.5 , ร้อยละ 88.4 ถึงร้อยละ 97.8 , มากกว่าร้อยละ 90 , ร้อยละ 83.0 ถึงร้อยละ 85.8 , ร้อยละ 72.9 ถึงร้อยละ 86.8 , ร้อยละ 77.9 ถึงร้อยละ 83.0 , ร้อยละ 74.6 ถึงร้อยละ 87.5 , ร้อยละ 89.3 ถึงร้อยละ 93.6 , ร้อยละ 99.6 ถึงร้อยละ 99.8 และ ร้อยละ 99.1 ถึงร้อยละ 99.7 ตามลำดับ โดยเมื่อน้ำชะมูลฝอยตัวอย่างในระบบมีความเข้มข้นสูงขึ้น ประสิทธิภาพการกำจัดจะมีค่าลดลง ส่วนการเพิ่มความดันควบคุมระบบปฏิบัติการจะทำให้ประสิทธิภาพการกำจัด ซีไอดี มีค่าสูงขึ้น

การเดินระบบปฏิบัติการช่วงระยะเวลายาวนาน ความดันควบคุมคงที่ 40 ปอนด์/ตร.นิ้ว ไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการกำจัด ซีไอดี ของแข็งละลายน้ำ และของแข็งแขวนลอย โดยมีประสิทธิภาพการกำจัด ซีไอดี พิสัยร้อยละ 82.1 ถึงร้อยละ 96.6 คิดเป็นประสิทธิภาพการกำจัด ซีไอดี ได้เฉลี่ยร้อยละ 90.8 ประสิทธิภาพการกำจัดของแข็งละลายน้ำ พิสัยร้อยละ 75.8 ถึงร้อยละ 89.0 คิดเป็นประสิทธิภาพการกำจัดเฉลี่ยร้อยละ 81.6 ประสิทธิภาพการกำจัดของแข็งแขวนลอย พิสัยร้อยละ 79.3 ถึงร้อยละ 99.7 คิดเป็นประสิทธิภาพการกำจัดเฉลี่ยร้อยละ 93.5 แต่มีผลต่ออัตราการผลิตน้ำแพร่ผ่านเมมเบรน โดยมีอัตราการถดถอยในช่วง 60 ชั่วโมงแรกค่อนข้างสูง คิดเป็นอัตราการถดถอยเฉลี่ย 116.67 มล./ตร.ม-ชม. หรือคิดเป็นร้อยละ 51.2 ของอัตราการผลิตน้ำแพร่ผ่านเมมเบรนเริ่มต้น จากนั้นอัตราการผลิตน้ำแพร่ผ่านเมมเบรนจึงเริ่มคงที่ การล้างทำความสะอาดเมมเบรนด้วยน้ำประปา หลังจากการเดินระบบเสร็จสิ้นในแต่ละวัน ไม่มีผลต่อการเพิ่มอัตราการผลิตน้ำแพร่ผ่านเมมเบรนในวันถัดไป

ค่าคงที่ (A) ของเมมเบรน สำหรับการเคลื่อนที่ของตัวทำละลาย (น้ำ) สามารถหาค่าได้เฉลี่ย  $1.10 \times 10^{-4}$  ล./กก.-ชม. ในช่วงความดันควบคุมระบบปฏิบัติการ 10 ถึง 160 ปอนด์/ตร.นิ้ว และน้ำชะมูลฝอยตัวอย่างมีค่า ซีไอดี พิสัย 600 ถึง 1,850 มก./ล. ส่วนค่าคงที่ (B) ของเมมเบรน สำหรับการเคลื่อนที่ของ ซีไอดี มีค่าเท่ากับ 0.175 ของของแข็งละลายน้ำ ฟอสฟอรัสรวม แอมโมเนียไนโตรเจน อินทรีย์ไนโตรเจน คลอไรด์ ความเป็นค่ารวม ความกระด้างแคลเซียม ความกระด้างแมกนีเซียม และการนำไฟฟ้า จะมีค่าเท่ากับ 0.241 , 0.198 , 0.420 , 0.312 , 0.543 , 0.090 , 0.027 , 0.028 และ 0.453 ตามลำดับ

<b>Thesis Title</b>	Removal of Organic Compounds from Landfill Leachate by Reverse Osmosis Process with Spiral Wound Membrane	
<b>Author</b>	Mr. Verachoke Lerdpornsawan	
<b>M.Eng.</b>	Environmental Engineering	
<b>Examining Committee</b>	Assoc. Prof. Dr. Suporn Koottatep	Chairman
	Asst. Prof. Dr. Seni Karnchanawong	Member
	Asst. Prof. Dr. Prapon Kemmadamrong	Member

### ABSTRACT

The objective of this study is to determine the efficiency of organic compounds removal in landfill leachate using reverse osmosis with spiral wound membrane. The equipment used was osmonic lab-scale HR model with SEPA spiral wound membrane. The leachate used in the study were from Chiang Mai Municipality landfill and were diluted with tap water to the designed level. The COD of leachate used in the experiment were in the range of 500 – 1,000 mg/l to represent weak leachate and 1,000 – 3,000 mg/l to represent strong leachate level. The system were operated under different operating pressure at 40, 80, 120 and 160 psi. Long term experiment was also performed for a period of 8 hrs/day for 120 hrs. to determine permeate flux and organic removal characteristic. The membrane performance for solvent transport and solute transport were also determined.

The results of the experiment showed that for strong leachate, COD removal was in the range of 82.9% to 91.4%. Other parameters such as dissolved solids, suspended solids, colour, total phosphorus, ammonia nitrogen, organic nitrogen, chloride, total alkalinity, calcium hardness and magnesium hardness, the removal efficiency were in the range of 78.6% to 78.7%, 87.9% to 99.0%, 98.6% to 98.8%, 50.0% to 90.6%, 57.4% to 63.5%, 39.3% to 91.5%, 31.7% to 57.3%, 57.3% to 71.5%, 97.9% to 98.2% and 95.3% to 98.0% respectively. For weak leachate, COD removal was in the range of 86.7% to 94.4%. Other parameters such as dissolved solids, suspended solids, color, total phosphorus, ammonia nitrogen, organic nitrogen, chloride, total alkalinity, calcium hardness and magnesium hardness, the removal efficiency were in the range of 80.2% to 91.5%, 88.4% to 97.8%, more than 90%, 83.0% to 85.8%, 72.9% to 86.8%, 77.9% to 83.0%, 74.6% to 87.5%, 89.3% to 93.6%, 99.6% to 99.8% and 99.1% to 99.7% respectively. It was also found out that the higher the concentration of leachate in the influent the lower the removal efficiency would be obtained. The increasing in operating pressure would also give rise to the COD removal efficiency.

For long term operation, there was no change on COD removal during study. COD removal were in the range of 82.1% to 99.6%, with the average of 90.8%. Dissolved solids were in the range of 75.8% to 89.0%, with the average of 81.6%. Suspended solids were in the range of 79.3% to 99.7%, with the average of 93.5%. However, permeate flux declined rapidly during the first 60 hrs. It was measured that the rate of flux reduction was  $116.67 \text{ ml/m}^2\text{-hr}$  or 51.2% reduction. Daily cleaning by tap water did not increase permeate flux for next day. After 60 hours of operation, permeate flux become more or less constant.

The membrane performance (A) for solvent transport was calculated to be about  $1.10 * 10^{-4} \text{ l/kg-hr}$  within the range of operating pressure 10 to 160 psi. and COD concentration of 600 to 1,850 mg/l. The membrane performance ( $\beta$ ) for solute transports in terms of COD was 0.175. For other parameter such as dissolved solids, total phosphorus, ammonia nitrogen, organic nitrogen, chloride, total alkalinity, calcium hardness, magnesium hardness and conductivity the solute transports performance ( $\beta$ ) were 0.241, 0.198, 0.420, 0.312, 0.543, 0.090, 0.027, 0.028 and 0.453 respectively.