

## บทคัดย่อ

คินเนนียวบดอัมมักกูริใช้เป็นชั้นกันชิมในสถานที่ฝังกลบมูลฝอย เพื่อลดการเคลื่อนที่ของสารอินทรีย์และอนินทรีย์ในน้ำระบบน้ำฝอยไม่ให้ไปปนเปื้อนชั้นน้ำใต้ดินด้านล่างงานวิจัยนี้ได้ศึกษาศักยภาพของการใช้ทรัพยากรสมบูรณ์ในตัวอย่าง 5 ชนิด ชั้นกันชิมปูพื้นของบ่อฝังกลบมูลฝอยในสถานที่ฝังกลบมูลฝอย สำหรับโลหะหนัก 5 ชนิด อันได้แก่ แแคดเมียม, ตะกั่ว, สังกะสี, โครเมียมและนิกเกิล ผลการศึกษาคุณสมบัติของคิน พบว่า เบนโทไนต์ เป็นคินที่มีความเป็นพลาสติกสูง ส่วนคินลูกรังคองหงส์และคินเนนียวารีนเกะยอ เป็นคินที่มีความเป็นพลาสติกต่ำ ความสามารถในการแยกเปลี่ยนประจุของเบนโทไนต์สูงกว่าคินเนนียวารีนเกะยอและคินลูกรังคองหงส์ ตามลำดับ การศึกษาคุณสมบัติการคุ้ดติดผิวของคินด้วยวิธีการทดสอบแบบเบทซ์ พบว่า เบนโทไนต์มีความสามารถในการคุ้ดโลหะหนักมากติดผิวไว้ได้มากกว่า คินเนนียวารีนเกะยอและคินลูกรังคองหงส์ ตามลำดับ ไอโซเทอมการคุ้ดติดผิวของเบนโทไนต์ และคินเนนียวารีนเกะยอสอดคล้องกับสมการ Langmuir ในขณะที่ไอโซเทอมการคุ้ดติดผิวของคินลูกรังคองหงส์ สอดคล้องกับสมการ Freundlich

ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่านของทรัพยากรสมบูรณ์เบนโทไนต์ 3% ก็เพียงพอที่จะให้ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่านน้อยกว่า  $1 \times 10^{-7}$  cm/s ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่านของทรัพยากรสมบูรณ์เบนโทไนต์ที่ 5% คินลูกรังคองหงส์ และคินเนนียวารีนเกะยอมีค่าเท่ากับ  $5.15 \times 10^{-9}$ ,  $3.39 \times 10^{-8}$  และ  $5.67 \times 10^{-8}$  cm/s ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่านของทรัพยากรสมบูรณ์เบนโทไนต์, คินลูกรังคองหงส์ และคินเนนียวารีนเกะยอยังคงมีค่าคงที่ตลอดการทดสอบ 500 วัน ถ้าความเข้มข้นของสารละลายน้ำมีน้ำมันไม่สูงกว่า 0.001 M สำหรับทรัพยากรสมบูรณ์เบนโทไนต์และคินลูกรังคองหงส์ และไม่เกิน 0.01 M สำหรับคินเนนียวารีนเกะยอ ตามลำดับ

ค่าพารามิเตอร์การเคลื่อนที่ของสารละลายน้ำมันในคินที่ได้จากการทดสอบแบบสมบูรณ์ มีค่าดังต่อไปนี้ ทรัพยากรสมบูรณ์เบนโทไนต์ที่ 5% มีค่า Diffusion Coefficient (D) อยู่ในช่วง  $1.12 \times 10^{-5} - 1.77 \times 10^{-5}$  cm<sup>2</sup>/s มีค่า Retardation factor (R) อยู่ในช่วง 90 – 130 คินเนนียวารีนเกะยอมีค่า Diffusion coefficient (D) อยู่ในช่วง  $1.80 \times 10^{-7} - 9.14 \times 10^{-7}$  cm<sup>2</sup>/s มีค่า Retardation factor (R) อยู่ในช่วง 37 – 81 คินลูกรังคองหงส์ มีค่า Diffusion coefficient (D) อยู่ในช่วง  $1.00 \times 10^{-5} - 6.164 \times 10^{-6}$  cm<sup>2</sup>/s โดยมีค่า Retardation factor (R) อยู่ในช่วง 1 – 36

ความหนาของชั้นกันชื้นคำนวณจากค่าพารามิเตอร์การเคลื่อนที่ พบว่า การใช้ทรายผสมบนโภไนต์ที่ 5% และดินลูกรังคองหงส์ สำหรับเป็นชั้นกันชื้นหนา 60 cm ตามมาตรฐานกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (2542) ไม่สามารถลดการปนเปื้อนของสารปนเปื้อนในน้ำชะมูลฟ้อยลงน้ำได้ดีในระยะเวลา 100 ปีได้ แต่สำหรับการใช้ดินเหนียวมารีน เกาะขอยเพื่อเป็นชั้นกันชื้น ที่มีความหนาประมาณ 30 cm จะสามารถลดการปนเปื้อนของสารปนเปื้อนลงสู่สิ่งแวดล้อมในระยะเวลา 100 ปีได้

## ABSTRACT

Compacted clays are usually used in landfill as liners to minimize transport of organic and inorganic contaminant into groundwater. This study was emphasized on a potential use of sand-bentonite mixtures, Kho Hong lateritic soil and Koh Yor marine clay as landfill liners subjected to five heavy metal solutions namely; cadmium, lead, zinc, chromium and nickel. Soil properties obtained from series of experiments indicate that the bentonite was a high plasticity clay whereas Kho Hong lateritic soil and Koh Yor marine clay were low plasticity clays. Cation exchange capacities of the soils ranking from highest to lowest were; bentonite, Koh Yor marine clay and Kho Hong lateritic soil, respectively. Langmuir isotherm was fitted well with data obtained from batch adsorption test for bentonite and Koh Yor marine clay whereas, for Kho Hong lateritic soil, Freundlich isotherm provided the best fit.

Hydraulic conductivities of sand mixed with bentonite of more than 3 percent content were lower than  $1 \times 10^{-7}$  cm/s. The hydraulic conductivities of sand-5% bentonite content, Kho Hong lateritic soil, and Koh Yor marine clay were  $5.15 \times 10^{-9}$ ,  $3.39 \times 10^{-8}$  and  $5.67 \times 10^{-8}$  cm/s, respectively. A series of 500 days hydraulic conductivity tests results shows that the hydraulic conductivities were compatible with chromium solution if the concentration of chromium solution were not greater than 0.001 M for sand-bentonite mixture and Kho Hong lateritic soil, and not greater than 0.01 M for Koh Yor marine clay, respectively.

Transport parameters of the soils for each heavy metal solution were obtained from column tests. For sand-5% bentonite mixture, the diffusion coefficient ranged from  $1.12 \times 10^{-5}$  to  $1.77 \times 10^{-5}$  cm<sup>2</sup>/s and the retardation factor ranged from 90 to 130. For Koh Yor marine clay, the diffusion coefficient ranged from  $1.80 \times 10^{-7}$  to  $9.14 \times 10^{-7}$  cm<sup>2</sup>/s and retardation factor ranged from 37 to 81. For Kho Hong lateritic soil, the diffusion coefficient ranged from  $1.00 \times 10^{-5}$  to  $6.164 \times 10^{-6}$  cm<sup>2</sup>/s and retardation factor ranged from 1 to 36.

Suitable thicknesses of earthen liners calculated using the transport parameter obtain from this study indicate that, for sand-bentonite mixture and Kho Hong lateritic soil, a liner thickness of 60 cm as recommended by Thai ministry of Science, Technology and Environment was not adequate for 100 years service time whereas for Koh Yor marine clay, a liner with 30 cm thickness was adequate.