บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของชุดโครงการวิจัยนี้คือเพื่อประเมินศักยภาพของชั้นเกลือหินชุดมหาสารคามเพื่อใช้เป็นแหล่งกักเก็บกากนิวเคลียร์ การประเมินศักยภาพเพื่อทิ้งของเสียในชั้นเกลือหินนี้ได้ดำเนินการในหลายประเด็น โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลกระทบของอุณหภูมิ (สูงถึง 100°C) ที่สูงขึ้นต่อกำลังดึงของเกลือหิน ศักยภาพเชิงกลศาสตร์ของวัสดุที่ใช้อุดช่องเหมือง และความทนทานของแผ่นกระเบื้องเซรามิกที่เคลือบด้วยสารปรุงพิเศษ CZS (Cao, ZrO_2 และ SiO_2) ภายใต้สภาวะความเป็นกรดเกลือและอุณหภูมิสูง ผลการทดสอบระบุว่าค่ากำลังดึงสูงสุดของเกลือหินมีค่าลดลงเมื่ออุณหภูมิของตัวอย่างเกลือหินสูงขึ้นคิดเป็นร้อยละ 10 จากอุณหภูมิ 0 ถึง 100 องศาเซลเซียส และค่ากำลังดึงสูงสุดของเกลือหินมีค่าลดลงเมื่อมีอัตราการให้แรงกดลดลงคิดเป็นร้อยละ 12 จาก 0.3 ถึง 0.00003 MPa/s ความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ของค่ากำลังดึงสูงสุดที่ผันแปรอัตราการให้แรงภายใต้อุณหภูมิที่แตกต่างกันเป็นสมการยกกำลัง นอกจากนี้เกลือหินบดที่ระดับอุณหภูมิเดียวกันและระยะเวลาในการกดอัดเท่ากัน ค่าความเครียดในแนวแกน ค่าความหนาแน่น และค่ากำลังกดสูงสุดในแกนเดียวมีค่าเพิ่มขึ้นแปรผันตรงกับขนาดความเค้นกดในแนวแกนที่เพิ่มขึ้น ส่วนค่าความซึมผ่านเชิงกายภาพและอัตราส่วนช่องว่างต่อปริมาตรมีค่าแปรผกผันกับค่าความเค้นกดในแนวแกน และเมื่อมีการเพิ่มอุณหภูมิให้ตัวอย่างเกลือหินบดที่กำลังกดอัดพบว่า ความเครียดในแนวแกนและความหนาแน่นมีค่าสูงขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ ผลการทดสอบทั้งเชิงกลศาสตร์และชลศาสตร์ของตัวอย่างเกลือหินบดผสมน้ำเกลือเข้มข้นที่อัตราส่วนร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก มีคุณสมบัติเหมาะสมในระดับหนึ่งสำหรับใช้เป็นวัสดุถมกลับในช่องว่างของเหมืองใต้ดินหลังจากที่กดอัดด้วยความเค้นกดในแนวแกน 10 MPa เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 15 วัน และค่ากำลังกดสูงสุดในแกนเดียวมีค่าสูงขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิคิดเป็น 1.2 เท่า จากอุณหภูมิ 30 ถึง 100 องศาเซลเซียส และเมื่อทำการทดสอบความต้านทานต่อการกัดกร่อนจากกรดที่อุณหภูมิ 60 และ 120 องศาเซลเซียส พบว่าส่วนผสมของเคลือบที่มี ZrO_2 ในปริมาณร้อยละ 14 โดยน้ำหนัก จะมีความต้านทานต่อการกัดกร่อนจากกรดได้ดีที่สุดในทุกอุณหภูมิ เมื่อเปรียบเทียบกับส่วนผสมอื่นๆ เนื่องจากมีปริมาณของเฟส Wollastonite เกิดขึ้นจำนวนมาก และมีค่าน้ำหนักที่หายไปหลังทดสอบการทนกรดที่อุณหภูมิต่างๆ น้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 0.20 โดยน้ำหนัก ซึ่งเหมาะสมสำหรับการใช้งานที่มีความร้อนสูงเพื่อปกป้องโครงสร้างทางวิศวกรรมในชั้นเกลือหิน

Abstract

The objective of this research program is to assess the performance of rock salt of the Maha Sarakham formation for use as host rock for nuclear waste disposal. The study is emphasized on determining the time–dependent tensile strength of the salt, the consolidation of crushed salt backfill, and the acid–resistant coating for ceramic plates (CZS – Cao, ZrO_2 and SiO_2) designed for the repository under elevated temperatures (up to 100 Celsius). The results indicate that the salt tensile strength decreases by 10% when the temperatures increase from 0 to 100 Celsius. The strength also decreases by about 12% when the loading rates decrease from 0.3 to 0.0003 MPa/s. The strength variations with temperature and loading rate can be best described by a power equation. The consolidation of the crushed salt backfill with the optimum brine content of 5% increase with the applied axial stresses and temperatures. This results in a higher density and lower permeability of the backfill. The consolidation test results suggest that under 10 MPa stress for the duration of 15 days the crushed salt strengths increase by about 1.2 times when the temperatures increase from 30 to 100 Celsius. Test results from the ceramic coating under a variety of compositions suggest that the coating material with 14% of ZrO2 can resist the acid under elevated temperatures better than other compositions. This is contributed by the production of the Wollastonite. The weight loss is also less than other compositions, which is about 0.20% by weight. As a result this composition is recommended for use with the ceramic to protect important engineering structures designed under the repository environment.