บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินพฤติกรรมการเปลี่ยนรูปร่างที่ขึ้นกับเวลาของเสาค้ำยันในเหมืองแร่โพแทชที่ได้รับผลกระทบจากปริมาณแร่คาร์นัลไลต์ การทดสอบการคืบในแกนเดียวของแท่งตัวอย่างหินคาร์นัลลิไทท์ได้ผันแปรปริมาณแร่คาร์นัลไลต์ตั้งแต่ 0-90% โดยใช้หินทดสอบ 15 ตัวอย่าง ภายใต้แรงกดคงที่ระหว่าง 2-16 MPa และดำเนินการทดสอบอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 21 วัน ข้อมูลการทดสอบได้ถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อทำการสอบเทียบค่าคงที่ของพฤติกรรมเชิงยืดหยุ่น ความหนืดเชิงยืดหยุ่นและเชิงพลาสติกให้อยู่บนพื้นฐานของแบบจำลอง Burgers ข้อมูลจากการทดสอบมีความสอดคล้องเป็นอย่างดีกับแบบจำลอง โดยมีค่า R มากกว่า 0.85 จากผลการทดสอบสามารถสรุปได้ว่าตัวแปรจากแบบจำลองของ Burgers ลดลงในรูปแบบของเอ็กซ์โพแนนเชียลเมื่อมีปริมาณของแร่คาร์-นัลไลต์เพิ่มขึ้น แต่เมื่อมีปริมาณแร่คาร์นัลไลต์ 100% ค่าความหนืดเชิงยืดหยุ่นจะเข้าใกล้ศูนย์ ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าตัวอย่างหินที่มีแร่คาร์นัลไลต์บริสุทธิ์จะมีแนวโน้มอยู่ในรูปแบบจำลองของ Maxwell มากกว่ารูปแบบจำลองของ Burgers ผลกระทบของปริมาณและการกระจายตัวของแร่คาร์-นัลไลต์ในตัวอย่างหินได้ถูกนำมาวิเคราะห์ด้วยการคำนวณเชิงตัวเลขโดยใช้โปรแกรม FLAC ผลการวิเคราะห์ระบุว่าภายใต้ปริมาณแร่คาร์นัลไลต์ที่เท่ากัน ถ้ามีการแทรกของจำนวนชั้นคาร์นัลไลต์มากขึ้นจะทำให้ค่าความหนืดเชิงพลาสติกมากขึ้น ส่งผลให้ค่าความเครียดเชิงเวลาลดลง ซึ่งบอกเป็นนัยว่าการคาดการณ์พฤติกรรมการเปลี่ยนรูปร่างของเสาค้ำยันโดยใช้ผลการทดสอบจากห้องปฏิบัติการอาจทำให้ค่าการเปลี่ยนรูปร่างของเสาค้ำยันในภาคสนามเกินกว่าความเป็นจริง เนื่องจากการวางตัวถูกจำกัดด้วยขนาดของแท่งตัวอย่าง ผลกระทบของความชื้นต่อเสาค้ำยันในเหมืองแร่โพแทช ได้ถูกประเมินโดยให้ตัวอย่างทดสอบอยู่ภายใต้ความชื้น 95% ผลที่ได้ระบุว่าเมื่อมีปริมาณแร่คาร์นัลไลต์เกินกว่า 37% การสูญเสียน้ำหนักของตัวอย่างทดสอบจะเพิ่มขึ้นในเชิงเวลาอย่างรวดเร็ว สำหรับแท่งตัวอย่างหินที่มีปริมาณแร่คาร์นัลไลต์เจือปนอยู่ 90% การสูญเสียน้ำหนักจะมีมากถึง 60% ภายในเวลา 60 ชั่วโมง ผลที่ได้บอกเป็นนัยว่าระบบระบายอากาศในเหมืองแร่โพแทชควรจะมีการควบคุมความชื้นเพื่อให้เสาค้ำยันมีเสถียรภาพดีในระหว่างดำเนินการทำเหมือง (ก่อนการติดตั้งวัสดุถมกลับ)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Abstract

This study aims at assessing the time-dependent deformation of support pillar in potash mines as affected by carnallite contents. Series of uniaxial creep tests are performed on carnallititе specimens are loaded with carnallite contents varying from 0% (pure halite) to over 90%. Fifteen specimens are loaded under constant axial stresses between 2-16 MPa for 21 days. Regression analysis is performed on the test results to calibrate the elastic, visco-elastic and visco-plastic parameters of the Burgers model. Good correlation is obtained ($R>0.85$). The Burgers parameters exponentially decrease with increasing the carnallite content ($C_{\%}$). When the $C_{\%}$ equal 100, the material viscosity η_2 approaches zero. This implies that the pure carnallite rather behaves as the Maxwell material than the Burgers material. The effects of the carnallite distribution in the specimens are analyzed by performing numerical simulations using FLAC code. The results indicate that under the same $C_{\%}$ the greater numbers of the inter-bedding between halite and carnallite induce the higher visco-plastic coefficient of the specimen, and hence results in a lower creep deformation. This suggests also that the prediction of the pillar deformation using the laboratory test results would likely over-estimate that of the actual (large scale) pillars in the mine. This is because the numbers of the inter-bedding in the small specimens are limited by their sizes. The effect of the humidity on the potash pillars is assessed by subjecting the specimens to the humidity of 95% in a humidity control chamber. The results indicate that when the carnallite content exceeds 37%, the weight loss of the specimen rapidly increases with time. For the specimen with 90% carnallite the specimen weight loss reaches 60% within 60 hours. This implies that the ventilated-air in potash mines should be humidity-controlled to maintain the pillar integrity during operation (before backfill installation).