เดโช เผือกภูมิ: การเก็บพลังงานไฟฟ้าในรูปอากาศภายใต้แรงดันในชั้นเกลือหินชุดมหาสารคาม (COMPRESSED-AIR ENERGY STORAGE IN ROCK SALT OF THE MAHA SARAKHAM FORMATION)
อาจารย์ที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์ ดร. กิตติเทพ เฟื่องขจร, 293 หน้า
ISBN 974-533-253-4

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยคือ เพื่อประเมินศักยภาพเชิงกลศาสตร์ของชั้นเกลือหินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย เพื่อใช้ในการก่อสร้างโพรงกักเก็บพลังงานไฟฟ้าในรูปอากาศภายใต้ความดัน กิจกรรมหลักในงานวิจัยประกอบด้วย การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การทดสอบคุณสมบัติเชิงกลศาสตร์พื้นฐาน การทดสอบการประสานตัวของรอยแตก และการทดสอบแรงกดแบบวัฏจักรในห้องปฏิบัติการโดยใช้ตัวอย่างเกลือหินจากแอ่งสกลนคร ทั้งนี้ยังได้สร้างแบบจำลองโพรงเพื่อใช้ในเทคโนโลยีนี้ด้วย ผลจากงานวิจัยสรุปได้ว่า ตัวอย่างเกลือหินจากแอ่งสกลนครที่นำมาใช้ในการทดสอบมีค่ากำลังรับแรงดึงและกำลังต้านแรงกด อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับเกลือหินจากแหล่งอื่น ๆ ในต่างประเทศ ผลจากการทดสอบการประสานตัวของรอยแตกในตัวอย่างเกลือหินบ่งชี้ว่ารอยแตกในเกลือหินสามารถประสานตัวกลับเป็นหินแข็งได้ และพบว่ากำลังรับแรงดึงของรอยแตกหลังจากการประสานตัวได้เพิ่มขึ้นถึง 90 % ของกำลังรับแรงดึงที่ได้จากการทดสอบเกลือหินในสภาวะความดันล้อมรอบสูงสุดเท่ากับ 1,000 psi ในระยะเวลาประมาณ 100 ชั่วโมง ผลจากการทดสอบด้วยแรงกดแบบวัฏจักรพบว่าการลดลงของกำลังรับแรงกด (S) จะแปรผกผันกับจำนวนรอบ (N) ที่ตัวอย่างหินวิบัติ โดยมีความสัมพันธ์ดังนี้คือ $S = 33.6\ N^{-0.08}$ และค่าสัมประสิทธิ์ความยืดหยุ่นของตัวอย่างเกลือหินจะลดลงเมื่อจำนวนรอบเพิ่มขึ้น โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 20 ถึง 30 GPa ผลจากการศึกษาข้อมูลหลุมเจาะจากกรมทรัพยากรธรณีระบุว่า ในเชิงความลึกและความหนาของชั้นเกลือหินมีเพียง 2-3 พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการก่อสร้างโพรงกักเก็บอากาศอัด ชั้นเกลือหินในพื้นที่บริเวณอำเภอบรบือมีคุณลักษณะเหมาะสมสำหรับเทคโนโลยี

อากาศอัด ผลจากการจำลองด้านคอมพิวเตอร์ระบุว่า โพรงรูปทรงกลมจะเหมาะสมที่สุด เพราะมีการยุบตัวน้อยที่สุด และมีขอบเขตของพลาสติกโซนแคบที่สุด ความดันของอากาศสูงสุดและต่ำสุดที่เหมาะสมเชิงกลศาสตร์มีค่าเท่ากับ 90% และ 30% ของค่าความเค้นในชั้นเกลือที่หลังคาโพรง และอัตราการอัดอากาศและการปล่อยอากาศออกจากโพรงเกลือในรอบรายวัน ควรจะอยู่ประมาณ 96 psi/hour ซึ่งจะทำให้โพรงมีเสถียรภาพเชิงกลศาสตร์ ด้วยความดันลักษณะนี้การทรุดตัวของผิวดินหรือโพรงจะมีค่าประมาณ 20 เซ็นติเมตร ในช่วง 20 ปีของการใช้งาน

สาขาวิชาเทคโนโลยีธรณี ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ปีการศึกษา 2546 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

DECHO PHUEAKPHUM: COMPRESSED-AIR ENERGY STORAGE IN ROCK SALT OF THE MAHA SARAKHAM FORMATION
THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. KITTITEP FUENKAJORN, Ph.D., P.E.
293 pp. ISBN 974-533-253-4

ROCK SALT/ HEALING/ FRACTURE / COMPUTER MODELING/ STROAGE CAVERN

The objective of this research is to evaluate the mechanical performance of the rock salt formations in the Northeast of Thailand for use in the compressed-air energy storage. The task involves literature review of the relevant research topics, the characterization tests, the fracture healing and the cyclic loading experiments on rock salt from Sakon Nakhon basin, and computer modeling of the cavern for this technology. The test results indicate that the compressive and tensile strengths of the rock salt specimens obtained from Sakon Nakhon basin used in this research are relatively high as compared to those from various sources. The healing test results indicate that under the confining pressure of 1,000 psi for about 100 hours, salt fractures can be healed and can gain the tensile strength up to 90% of the intact strength. The cyclic loading results indicate that the fatigue strength (S) decreases with the increase of loading cycle (N): $S = 33.6\ N^{-0.08}$. The elastic modulus decreases as the number of cycle increases, and ranging between 20 and 30 GPa. Review of the drill-hole data obtained by the Department of Mineral Resources indicates that only few areas in Northeastern Thailand pose appropriate depth and thickness of the salt

formations that are suitable for the compressed-air storage caverns. In this study the depth and thickness of salt formation at Borabu District have been selected for use as an example area for computer modeling. The simulation results show that spherical cavern has the smallest closure of the cavern and the narrowest plastic zone around the cavern boundary than those of the elliptical and cylindrical caverns. For the cavern at 600 m depth, the maximum and minimum safe storage pressures should be about 90% and 30% of the in-situ stress at the cavern top. The withdrawal and injection rates for the daily cycle should be about 96 psi/hour. This will result in a long-term mechanical stability of the surrounding salt. The maximum surface subsidence at 20 years after operation would be about 20 cm.

สาขาวิชาเทคโนโลยีธรณี ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ปีการศึกษา 2546 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....