รายงานการวิจัย

การวิเคราะห์และออกแบบโพรงที่เกิดจากการผลิตเกลือ โดยวิธีละลายในชั้นหินเกลือที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย โดยใช้วิธีคำนวณเชิงตัวเลขในคอมพิวเตอร์

(Design Optimization and Analysis of Solution Cavern Field in Salt Formations in the Northeastern Part of Thailand: Using Time-Dependent Finite Element Methods)

ผู้วิจัย

ดร.ภิตติเทพ เฟื่องขจร

สาขาวิชาเทคโนโลยีธรณี

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ พ.ศ. 2543

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

มิถุนายน 2543

บทคัดย่อ

ความเป็นไปได้ของการทำเหมืองเกลือแบบละลายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ได้นำมาศึกษาโดยใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงตัวเลขด้วยโปรแกรม GEO 3 พื้นที่ในจังหวัดชัยภูมิได้ถูกเลือกขึ้นมาเป็นแบบจำลองตัวแทน คือ บ้านโคกแฝก บ้านวังกะอาม และบ้านโคกสว่าง การวิเคราะห์จะมุ่งไปที่ความเหมาะสมของตัวแปรที่ใช้ในการออกแบบโพรงที่ถูกละลายในชั้นหินเกลือ ซึ่งจะรวมไปถึงเสถียรภาพทางกลศาสตร์และการเก็บกักของชั้นหินที่ใช้ ตัวโพรงที่ออกแบบจะต้องมีขนาดเหมาะสมในเชิงเศรษฐกิจ ป้องกันการทรุดตัวของผิวดิน และการหดตัวของโพรง ข้อมูล ประสบการณ์ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องทางด้านกลศาสตร์หินเกลือได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยนี้ ตัวโพรงจะถูกกำหนดเป็นรูปทรงกระบอกในแนวตั้งและเรียงกันอยู่ในแนวราบโดยมีระยะห่างเท่ากัน ผลที่ได้จากงานวิจัยนี้ระบุว่าโพรงละลายในหินเกลือที่บ้านวังกะอามและบ้านโคกแฝกควรจะมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 80 เมตร ความสูงเท่ากับ 60 เมตร ระยะห่างระหว่างโพรงไม่น้อยกว่า 240 เมตร โพรงที่บ้านวังกะอามควรจะลึก 180 เมตร ที่บ้านโคกแฝกควรจะลึก 240 เมตร ส่วนที่บ้านโคกสว่างโพรงในหินเกลือควรจะมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 60 เมตร ลึก 140 เมตร และสูง 40 เมตร ระยะห่างระหว่างโพรงไม่ควรจะน้อยกว่า 150 เมตร ด้วยค่าการออกแบบดังกล่าวทั้งหมดการทรุดตัวของผิวดินคาดว่าจะน้อยกว่า 8 นิ้ว หลังจาก 100 ปีของอายุของโพรง ปริมาณการขุดเกลือจะได้ประมาณ 5,000,000 ลูกบาศก์เมตร ต่อหนึ่งตารางกิโลเมตรของพื้นที่ทำเหมือง ผลจากการคำนวณยังระบุว่าความหนาและความลึกของชั้นหินเกลือจะเป็นตัวแปรที่สำคัญต่อรูปร่างของโพรง ปริมาณเกลือ และเสถียรภาพของตัวโพรงที่ถูกละลายขึ้น

Abstract

A feasibility study for the construction of solution mined caverns in rock salt formations in northeastern Thailand has been carried out using a time-dependent finite element code GEO. Three areas with different geologic settings in Chaiyapum Province are selected as representative models; Ban Kok Faek model, Ban Wang Ka-Am model, and Ban Kok Sawang model. The computer analysis is aimed at determining the suitable design parameters for the salt caverns with long-term mechanical stability and hydrological integrity of the hosted rocks. An attempt is also made at achieving economically-justified extraction ratio for the caverns while minimizing the ground surface subsidence and cavern closure. Available geological data reported elsewhere are used in the analysis. Where applicable, supplementary theories and concepts on salt mechanics, as well as, in-house experience and data base on rock properties have been applied in the computer simulation. The cavern fields are assumed to be an array of identical upright cylindrical caverns mined in an infinite square grid. The results suggest that the solution caverns in Ban Wang Ka-Am and Ban Kok Faek areas should be mined with diameter and height of 80 meters and 60 meters, respectively. The minimum spacing between the adjacent caverns is 240 meters. Depth of the cavern roof should be about 180 meters for Ban Wang Ka-Am area, and about 240 meters for Ban Kok Faek area. For Ban Kok Sawang, the caverns should be 60 meters in diameter, 140 meters in depth, and 40 meters in height. The spacing between the adjacent caverns should be at least 150 meters. Under the design parameters above, the ground surface subsidence should be less than 8 inches after 100 years of operation, while the extraction ratio would be about 5 million cubic meters per one square kilometer of the cavern field. The investigation implies also that thickness and depth of the hosted salt are the critical factors influencing the configurations and stability of the cavern field.