



รายงานการวิจัย

การพัฒนาซอฟต์แวร์ระบบผู้เชี่ยวชาญ
เพื่อใช้ในการออกแบบการอุดหลุมเจาะในชั้นหิน

Development of Computerized Expert System
for Design of Borehole Seals in Rocks

ผู้วิจัย

รองศาสตราจารย์ ดร. กิตติเทพ เฟื่องขจร
สาขาวิชาเทคโนโลยีธรณี
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ พ.ศ. 2546
ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

มีนาคม 2547

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยคือเพื่อพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์เพื่อใช้ในการออกแบบการอุดหลุมเจาะในชั้นหิน หลุมเจาะเหล่านี้จะรวมไปถึงหลุมเจาะที่ใช้ในการสำรวจและผลิตน้ำบาดาล ปิโตรเลียม และแหล่งแร่ การวิจัยเริ่มต้นจากการรวบรวมความรู้และประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญทางด้านการอุดหลุมเจาะ โดยข้อมูลเหล่านี้จะถูกวิเคราะห์ ทดสอบ และบันทึกอย่างเป็นระบบ โปรแกรม Visual Basic จะใช้เป็นกรอบของระบบ สำหรับเครือข่ายของระบบประกอบด้วย วัตถุประสงค์ของขบวนการและขั้นตอนในการตัดสินใจซึ่งจะรับข้อมูลคุณลักษณะของพื้นที่ที่ป้อนเข้าไปในระบบโดยผู้ใช้ จากนั้นระบบจะจำแนกและประเมินข้อมูลเพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่อยู่ในรูปของการออกแบบและการเลือกสรรวัสดุที่ใช้ในการอุด คุณลักษณะของพื้นที่ที่ประกอบด้วยข้อมูลทางด้านกลศาสตร์ธรณี ธรณีวิทยา อุทกธรณี ลักษณะของหลุมเจาะ ข้อจำกัดทางด้านวิศวกรรม และขีดความสามารถของการอุดที่ต้องการ ระบบผู้เชี่ยวชาญจะจำแนกข้อมูลเหล่านี้และจะเลือกวัสดุที่ใช้อุดสำหรับแต่ละชั้นหิน โดยอาศัยเกณฑ์ที่ตั้งขึ้นและผลที่ได้จากการทดสอบและการวิจัย วัสดุที่นำมาพิจารณามีหลายชนิดซึ่งจะรวมไปถึงซีเมนต์ เบนทอนไนต์ กรวด ทราย ดิน และส่วนผสมของวัสดุเหล่านี้ ขบวนการในการออกแบบจะมีการทำซ้ำแบบวัฏจักรเพื่อหาชนิดและคุณสมบัติของวัสดุที่เหมาะสมที่สุด จากนั้นระบบขององค์ประกอบในการอุด (รวมไปถึงวัสดุ หินรอบหลุมเจาะ และรอยต่อที่ผนังของหลุมเจาะ) จะมีการประเมินในด้านเสถียรภาพเชิงกลศาสตร์และในด้านความสามารถในการกักเก็บเชิงชลศาสตร์ ในขั้นนี้การออกแบบอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้เหมาะสมขึ้น คำแนะนำสุดท้ายจะรวมไปถึงชนิดและคุณสมบัติของวัสดุอุดสำหรับหลุมเจาะนั้น ๆ โดยตัวอย่างของการอุดหลุมเจาะได้ให้ไว้เพื่อแสดงความสามารถของระบบสำหรับลักษณะธรณีวิทยาและลักษณะหลุมเจาะที่หลากหลาย

Abstract

The objective of the research is to develop a computerized expert system for use in the design of borehole sealing in rock formations. Such boreholes include those used in the exploration and production of groundwater, petroleum and mineral resources. Knowledge and experience of an expert on borehole sealing is systematically extracted, compiled, analyzed, tested and documented. Visual Basic is used as a system shell. The network of the expert system comprises paths and decision-making procedures that use site characteristics given by the users, classify and evaluate the information, and lead to the results in terms of the seal design and material selection. The considered site characteristics include geo-mechanics, geology and hydrology of all rock units, borehole configurations, engineering limitations, and seal performance requirements. The system first classifies the input data and selects the sealing material for each rock unit based on the established criteria and the implications from relevant experimental researches. A variety of sealing materials is considered, including cement, bentonite, granular, clay, and their mixtures. The design is iterated to seek the most suitable seal types and properties. The seal system (seal, host rock and their interface) performance is then evaluated in terms of the mechanical stability and containment integrity. Design modification is made here if appropriate. The final recommendations include the site-specific seal types along the borehole and the specification. Examples of borehole sealing are also given to demonstrate to system performance under a variety of geologic and borehole conditions.