บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยครั้งนี้คือเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพน้ำโคลนขุดเจาะผสมด้วยเบนโทไนต์จากประเทศไทย ประกอบด้วย ลพบุรี สระบุรี และกาญจนบุรี กับเบนโทไนต์นำเข้าจากต่างประเทศ ประกอบด้วย สหรัฐอเมริกา อินโดนีเซีย อินเดีย และจีน ซึ่งได้ทำการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของน้ำโคลนที่ผสมด้วยเบนโทไนต์ในแต่ละแหล่ง โดยทำการทดสอบที่อุณหภูมิ 30 60 และ 90 องศาเซลเซียส การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของเบนโทไนต์และน้ำโคลนขุดเจาะที่ผสมเบนโทไนต์ในแต่ละแหล่ง ได้หาองค์ประกอบของธาตุและแร่โดยใช้เครื่องมือเอ็กเรย์ฟลูออเรสเซนต์ (XRF) และเครื่องมือเอ็กเรย์ดิฟแฟรคชั่น (XRD) ตามลำดับ ผลของการวิเคราะห์ทางเคมีพบว่าธาตุประกอบหลักของเบนโทไนต์ ส่วนใหญ่ประกอบด้วย MgO, Al_2O_3, SiO_2, CaO และ Fe_2O_3 ซึ่งธาตุเหล่านี้สัมพันธ์กับแร่ประกอบ โดยแร่ประกอบหลักของเบนโทไนต์สหรัฐอเมริกา ประกอบด้วยแร่ไมโครคลายน์ เคโอลิไนต์ ทัลก์ และซิลิกา จากผลการเปรียบเทียบแสดงถึงแร่ประกอบของเบนโทไนต์จากประเทศไทยมีความคล้ายคลึงกับเบนโทไนต์นำเข้า โดยที่เบนโทไนต์ลพบุรีและอินเดีย ประกอบด้วยแร่ทัลก์และเคโอลิไนต์ เบนโทไนต์สระบุรีและจีน ประกอบด้วยแร่ซิลิกาและไมโครคลายน์ และเบนโทไนต์กาญจนบุรีและอินโดนีเซีย ประกอบด้วยแร่ไมโครคลาย์และทัลก์ ซึ่งส่วนประกอบเคมีนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณของส่วนผสมของเบนโทไนต์และแบไรต์ จากผลการวิเคราะห์โครงสร้างและรูปร่างของผลึกโดยกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) พบว่าลักษณะพื้นผิวของตัวอย่างมีความขรุขระ มีการจับตัวกันแน่นของส่วนประกอบ อุณหภูมิไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของธาตุและแร่ประกอบ และโครงสร้างและรูปร่างของผลึก การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพโดยใช้วิธีการศึกษาคุณสมบัติทางวิทยากระแสของน้ำโคลนขุดเจาะที่ผสมด้วยเบนโทไนต์แต่ละแหล่ง ตามแบบจำลองบิงแฮมและเพาเวอร์ลอว์ การทดสอบการซึมผ่าน ความหนาแน่น ความเป็นกรด-ด่าง ความต้านทานไฟฟ้า ปริมาณของแข็งและปริมาณทราย โดยได้ทำการทดสอบตามขั้นตอนมาตรฐาน API RP 13B-1 จากผลการทดสอบความหนืดปรากฏ จุดคราก และความแข็งของเจลมีค่าเพิ่มขึ้น ขณะที่ความหนืดพลาสติก มีค่าลดลงเล็กน้อยเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ส่วนค่าการซึมผ่าน อยู่ในช่วง 13.5 ถึง 195 มิลลิลิตร โดยค่าปริมาณการสูญเสียน้ำในน้ำโคลนขุดเจาะที่ผสมเบนโทไนต์จากทุกแหล่งมีความคล้ายคลึงกันคือ มีค่าเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิ ซึ่งพบว่าเบนโทไนต์สหรัฐอเมริกา มีปริมาณการสูญเสียน้ำดีที่สุดซึ่งมีค่าต่ำ

กว่าเบนโทไนต์อินโดนีเซีย อินเดีย ลพบุรี กาญจนบุรี สระบุรี และจีน ตามลำดับ ในส่วนของความหนาแผ่นโคลนมีค่าอยู่ระหว่าง 1.96 ถึง 6.7 มิลลิเมตร ซึ่งสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณการสูญเสียน้ำของน้ำโคลน ผลของน้ำโคลนขุดเจาะที่ผสมเบนโทไนต์จากประเทศไทยมีประสิทธิภาพที่ต่ำกว่าเบนโทไนต์นำเข้าเล็กน้อย ซึ่งประกอบด้วย ค่าความหนาแน่น (1.06 ถึง 1.10 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (7.48 ถึง 9.95) ปริมาณของแข็ง (ร้อยละ 2 ถึง 10) ปริมาณทราย (ร้อยละ 0.2 ถึง 0.58) และค่าความต้านทานไฟฟ้า (4.43 ถึง 18.29 โอห์ม-เมตร) จากผลการวิเคราะห์พบว่าน้ำโคลนขุดเจาะที่ผสมด้วยเบนโทไนต์ลพบุรี เหมาะสำหรับการนำมาใช้ในการป้องกันการสูญเสียน้ำได้ แต่เบนโทไนต์กาญจนบุรีและสระบุรี ไม่เหมาะแก่การนำไปใช้ในคุณสมบัตินี้ การเปรียบเทียบราคาของเบนโทไนต์ พบว่าเบนโทไนต์ของประเทศไทยสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายในการนำเข้าเบนโทไนต์จากต่างประเทศได้ แต่คุณภาพและประสิทธิภาพอาจไม่เทียบเท่ากับเบนโทไนต์ของสหรัฐอเมริกา โดยคุณสมบัติของเบนโทไนต์ของจังหวัดลพบุรีใกล้เคียงกับเบนโทไนต์ของประเทศอินเดีย อย่างไรก็ตามเบนโทไนต์สระบุรี ลพบุรี และกาญจนบุรีสามารถใช้ทดแทนเบนโทไนต์จากต่างประเทศได้ โดยเฉพาะในสภาวะของหลุมที่ไม่ลึกมาก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Abstract

The purpose of this study is to study and compare an efficiency of drilling mud mixed with bentonite from Thailand including Lopburi, Saraburi, and Kanchanaburi to imported bentonite including United State of America, China, Indonesia and India, which investigate the physical and chemical properties of drilling mud mixed with each bentonite at 30, 60 and 90^{o}C. The chemical properties of bentonite and drilling mud are determined the elemental and mineral composition by X-ray fluorescence (XRF) and X-ray diffraction (XRD), respectively. Result of chemical experiment shows the elemental composition mainly consisting of MgO, Al_2O_3, SiO_2, CaO and Fe_2O_3. These elements involve with mineral composition of each bentonite. Mineral composition of America bentonite mainly comprise microcline, kaolinite, talc, and silica, respectively. Comparison of mineral analysis represents that bentonite from Thailand is similar to the imported bentonite, which Lopburi and India has talc and kaolinite, Saraburi and China has silica and microcline, and Kanchanaburi and Indonesia has microcline and talc. These chemical compositions depend on content of bentonite and barite. Crystal structure and morphologies are analyzed by scanning electron microscope (SEM), showing a roughly, tightly packed from the composition. The temperature is not effect to the variation of elemental and mineral compositions, and crystal structure and morphology. The physical property is analyzed by the rheological properties testing on Bingham and Power Law model, filtration, density, pH, resistivity, solid and sand content according to API RP 13B-1 standard. Result of the apparent viscosity, yield point and gel strength of drilling mud mixed with all bentonite have increased as temperature rise, while the plastic viscosity slightly decrease as increasing temperature. The filtration ranges from 13.5 to 195 ml, which the filtration loss of drilling mud mixed with all bentonite are similar values that high as rising temperature. The filtration loss of America bentonite is best efficiency, which value is lower than Indonesia, India, Lopburi, Saraburi, Kanchanburi and China, respectively. Mud cake thickness ranges from 1.96 to 6.7 ml, which directly relates to the filtration loss. Result of drilling mud mixed with bentonite from Thailand is slightly lower efficiency than the imported bentonite including density (1.06 to 1.10 g/cm^3), pH (7.48 to 9.95), solid content (2.0 to 10%), sand content (0.2 to 0.58%), and resistivity

(4.43 to 18.29 Ω.m). In conclusion, drilling mud mixed with Lopburi bentonite is suitable for utilization of filtration loss control, but Kanchanaburi and Sarburi are unqualified for this property. The comparative price of bentonite represented that the bentonite from Thailand could be reducing cost of imported bentonite from aboard. However, the quality and performance could not be comparable to USA bentonite. The property of Lopburi bentonite is nearby the bentonite from India. However, bentonite from Saraburi, Lopburi and Kanchanaburi could be instead of bentonite from aboard, which appropriate use in condition of a shallow hole.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี