บทคัดย่อ

227107

งานวิจัยนี้ได้รับทุนวิจัยและการสนับสนุนจากคณาจารย์ พนักงาน ตลอดจนห้องปฏิบัติการของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อีกทั้งได้รับความช่วยเหลือ อนุเคราะห์จากเจ้าหน้าที่กรมเชื้อเพลิงธรรมชาติและบริษัทผู้รับประทานปิโตรเลียมในด้านข้อมูล จุดประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ การศึกษาปัจจัยและองค์ประกอบที่เหมาะสมที่สุดในการเจาะหลุมปิโตรเลียมในประเทศไทย เช่น แหล่งน้ำมันภาคกลาง แหล่งน้ำมันภาคตะวันออกกลาง แหล่งน้ำมันภาคเหนือ แหล่งก๊าซภาคตะวันออกเฉียงเหนือและแหล่งปิโตรเลียมในอ่าวไทย โดยแบ่งการศึกษาและวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่หนึ่ง คือ (1.1) การวิเคราะห์ข้อมูลหลุมเจาะและน้ำโคลน พบว่า มีการใช้น้ำโคลนธรรมดาที่เรียกว่า Fresh water gel (หรือในทะเล Sea water gel) (1.2) จากนั้นได้มีการพัฒนาใช้สารเคมีผสม (Chemical treated) เช่น Dispersed lignosulfonate mud เพื่อป้องกันชั้นหินบวมและหลุมพัง (1.3) จนกระทั่งเปลี่ยนมาใช้สารจำพวก Polymer mud เช่น KCL polymer และ Potassium sulphate polymer สามารถลดปริมาณ Solid content ทำให้เจาะได้เร็วขึ้น และมีการใช้ Air drilling (หรือ Foam drilling) ในการเจาะแบบ Under balance drilling ทำให้สามารถเจาะได้เร็วขึ้นมาก ซึ่งบางแห่งในช่วงแรกๆ ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือไม่ประสบความสำเร็จเพราะปัญหาฝุ่นดินดาน (Cuttings) จับตัวก้อนใหญ่ และไม่สามารถควบคุมความดันได้ จึงมีการพัฒนาใช้การเจาะแบบผสมระหว่างแบบปกติ Over balance drilling และ Under balance drilling ทำให้การเจาะประสบผลสำเร็จ (1.4) ในปัจจุบันนิยมใช้ Oil base mud เจาะหลุมปิโตรเลียมและหลุมเอียง (Directional drilling) สามารถเจาะได้เร็ว มีประสิทธิภาพมากขึ้นและลดค่าใช้จ่ายลง ร่วมกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น Mud motor, PDC (หัวเจาะเพชรเทียม) และอื่นๆ ส่วนน้ำมันที่ใช้ผสมเป็นน้ำโคลน เริ่มพัฒนาจากน้ำมัน Diesel ธรรมดาเป็นน้ำมันสังเคราะห์ (Synthetic oil) ที่มีปริมาณสารพิษ (Aromatic) น้อยลง ส่วนที่สอง คือ การพัฒนาโปรแกรมออกแบบความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์หมุนเวียนน้ำโคลนภายใต้เงื่อนไขทางด้านวิศวกรรมปิโตรเลียม ในที่นี้จะเรียกชื่อโปรแกรมว่า PRE_HO (Pressure Loss and Horse Power for Thailand Drilling Well) การศึกษาในหัวข้อนี้จะถูกแบ่งออกเป็น 5 หัวข้อย่อย ได้แก่ (2.1) การออกแบบแรงม้าที่ใช้ในการหมุนเวียนน้ำโคลนในแต่ละแหล่ง เช่น แหล่งน้ำมันภาคกลาง (50-150 แรงม้าที่ความลึก 1,500-4,000 ฟุต) แหล่งน้ำมันภาคตะวันออกกลาง (300-400 แรงม้าที่ความลึก 2,000 ฟุต) แหล่งน้ำมันภาคเหนือ (200 แรงม้าที่ความลึก 4,500 ฟุต) แหล่งก๊าซภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (2,000-4,000 แรงม้าที่ความลึก 8,000-15,000 ฟุต) และแหล่งก๊าซอ่าวไทย (300 แรงม้าที่ความลึก 8,000 ฟุต) (2.2) การเปรียบเทียบลักษณะของหลุม คือ หลุมที่ 1 ที่ความลึก 9,000 ฟุต (ขนาดหัวเจาะ 8.5 นิ้ว) และหลุมที่ 2 ที่ความลึก 13,000 ฟุต

(ขนาดหัวเจาะ 6.125 นิ้ว) พบว่า หลุมที่มีระดับความลึกมาก (13,000 ฟุต) จะต้องใช้กำลังเครื่องยนต์หมุนเวียนน้ำโคลนในการเจาะมากกว่าหลุมที่มีระดับความลึกน้อย (9,000 ฟุต) นอกจากนี้หลุมเอียงที่ความลึกจริงเดียวกันต้องใช้พลังงานมากกว่าในการเจาะอีกด้วย (2.3) การออกแบบอัตรารอบหมุนในการเจาะตามลักษณะของ formation ในแหล่งปิโตรเลียมของประเทศไทย พบว่า อัตรารอบหมุนในการเจาะบน Hard formation ประมาณ 15-35 รอบต่อนาที แต่บน Medium formation ประมาณ 30-200 รอบต่อนาที (2.4) การหาความสัมพันธ์ระหว่างอุปกรณ์ที่ใช้ในการเจาะและคุณสมบัติของน้ำโคลนกับความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์หมุนเวียนน้ำโคลน พบว่า ความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์หมุนเวียนน้ำโคลนในการเจาะหลุมปิโตรเลียมจะมีค่าน้อยลง เมื่อเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ใช้ในการเจาะให้ใหญ่ขึ้น นอกจากนี้ การปรับเปลี่ยนคุณสมบัติของน้ำโคลนให้สูงขึ้น พบว่า ความดันสูญเสียและกำลังเครื่องยนต์หมุนเวียนน้ำโคลนจะมีค่าสูงขึ้น โดยการเปลี่ยนแปลงจะแสดงให้เห็นชัดเจนที่สุดเมื่อมีการปรับเปลี่ยนอัตราการหมุนเวียน (Circulation rate) อันดับรองลงมาคือ ความหนาแน่นน้ำโคลน (Mud density) และความหนืดของน้ำโคลน (Mud viscosity) (2.5) การศึกษาและวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำโคลนสำหรับแหล่งปิโตรเลียมของประเทศที่ความลึก 1,500-13,000 ฟุต พบว่า ความหนาแน่น 0.84-2.00 กรัม/ซีซี, Funnel viscometer 35-70 วินาที/qt, Plastic viscosity 6-44 cp, Gel strength 10-30 ปอนด์/100 ตร.ฟุต, Solid content 3-37%, API filtration 2-10 ซีซี/30 นาที, pH 8.5-12, คลอไรด์ 750-32,000 มิลลิกรัม/ลิตร และสัดส่วนน้ำมันต่อน้ำ 80-90/20-10

ผลการวิจัยนี้อาจนำไปประยุกต์ใช้กับหลุมเจาะหลุมปิโตรเลียมต่างๆ ในประเทศไทยได้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นประโยชน์ด้านวิชาการในการศึกษาปัจจัยและองค์ประกอบที่เหมาะสมที่สุดในการเจาะหลุมปิโตรเลียมในประเทศไทย ส่งเสริมให้มีการเพิ่มประสิทธิภาพในการเจาะและเพิ่มการลงทุนสำรวจและผลิตปิโตรเลียมของประเทศไทยมากขึ้น

Abstract

227107

This project was funded and supported by SUT budget, laboratories, and personnel with the assistant from DMF and concessionaire's personnel for data. The objective of the research is to study and optimize drilling factors and conditions for Thailand petroleum wells, including the central Plain oil fields, the central east oil fields, the north oil fields, the north east gas fields and the gulf of Thailand fields. The study and analysis are divided into 2 sections. First section, (1.1) is the analyzing daily drilling and mud report summaries of fresh water gel and sea water gel that can be applied in the primary requirement. (1.2) then, the mud is mixed with chemical treated (such as, dispersed lignosulfonate mud) for preventing the swell and collapse thick water sensitive shale section. (1.3), the polymer mud (such as, KCL polymer and potassium sulphate) is applied to reduce solid content for improving penetration rate. In addition, the under balance of air drilling is applied and the big cuttings are a problem in the north east gas fields which can be solved by air and foam drilling with alternating over and under balance drilling. (1.4), the favorite mud for directional drilling is oil base mud. The mud is applied with new technologies (such as, Mud motor and PDC) for improving penetration rate and cost reduction. Moreover, synthetic oil is mixed to mud in stead of diesel for reducing aromatic toxic. Second section, is the software development for designing pressure loss and horse power (Mud circulation) under various petroleum engineering requirements is here called PRE_HO (Pressure Loss and Horse Power for Thailand Drilling Well). There are 5 sub topics in this section. (2.1) First topic is the horse power designing (Mud circulation) summaries for the central Plain oil fields (50-150 hp at 1,500-4,000 ft) the central east oil fields (300-400 hp at 2,000 ft), the north oil fields (200 hp at 4,500 ft), the north east gas fields (2,000-4,000 hp at 8,000-15,000 ft) and the gulf of Thailand fields (300 hp at 8,000 ft). (2.2) Second topic is the comparison between 9,000 ft (8.5 on of bit size) and 13,000 ft wells (6.125 in of bit size), the horse power requirement (Mud circulation) for the deep well is more than the shallow well. In addition, comparing the same truth vertical, the horse power requirement for directional well is more than the vertical well. (2.3), analyzing rotary speed of Thailand drilling well on hard and medium formation is 15-35 and 30-200 rpm respectively. (2.4), relationship between drilling string and mud properties to pressure

227107

loss and horse power requirement summarized that the sizes of drilling string and mud properties affect pressure loss and horse power requirement. The large sizes of drill string can reduce pressure loss and horse power. But, the high mud circulation rate and properties can increase the pressure loss and horsepower. Especially, circulation rate is more effect than mud density, mud viscosity and Bringham's yield value. (2.5), mud properties analysis for Thailand drilling well at 1,500-13,000 ft is summarized that the mud density is 0.84-2.00 gm/cc, funnel viscometer is 35-70 sec/qt, plastic viscosity is 6-44 cp, gel strength is 10-30 lb/100 sq ft, solid content is 3-37%, API filtration is 2-10 cc/30 min, pH is 8.5-12, Chloride content is 750-32,000 ml/gm and oil-water ratio is 80-90/20-10.

The results of this study can be applied to Thailand petroleum wells. The study also increases the ability and knowledge in optimizing drilling factors and conditions for Thailand petroleum wells and probably promotes the petroleum activity investments in Thailand.