

บทคัดย่อ

แอ่งซับพลูและแอ่งนาพอสองเป็นแอ่งกึ่งกราเบนที่เกิดจากการชนกันของแผ่นเปลือกโลกชิบูมาซีและอินโดจีนในสมัยนอร์เรียน ภาคตัดลำดับชั้นหินที่ประกอบด้วยหินกรวดมนบ่งบอกถึงบริเวณขอบแอ่งที่มีพลังที่ถูกควบคุมโดยรอยเลื่อนฐานโค้งที่เอียงเทไปทางด้านทิศตะวันตก ภาคตัดลำดับชั้นหินบางภาคตัดของแอ่งนาพอสองถูกแทรกชั้นตะกอนด้วยตะกอนเก้าภูเขาไฟและตะกอนขนาดเม็ดละเอียดซึ่งบ่งชี้ถึงการมีการประทุของภูเขาไฟมาก่อน นอกจากนี้ภาคตัดหนองไทรและภาคตัดตาดใหญ่แสดงการสลับรอบกันของสภาพแวดล้อมย่อยและสภาวะการสะสมตัวภายใต้สภาวะที่ไร้ออกซิเจนในอดีตซึ่งบ่งชี้ว่าภาคตัดเหล่านี้สะสมตัวในช่วงก่อนการเกิดธรณีวิทยาแปรสัณฐาน

หินดินดานที่อุดมด้วยสารอินทรีย์ของหมวดหินห้วยหินลาดในแอ่งซับพลู (ภาคตัดบ้านหนองไทร) และแอ่งนาพอสอง (ภาคตัดตาดใหญ่) ได้ถูกเลือกเพื่อทำการศึกษาเชิงรายละเอียดเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมการสะสมตัวและศักยภาพด้านปิโตรเลียม เนื่องด้วยมีการไหลปรากฏของหินต้นกำเนิดปิโตรเลียม การวิเคราะห์ธรณีเคมีและการวิเคราะห์ศิลารรณนาของหินตัวอย่างได้ถูกดำเนินการเพื่อใช้ในการประเมินคุณสมบัติของหินต้นกำเนิดปิโตรเลียมและหินกักเก็บปิโตรเลียม จากผลการศึกษาของการผลิตในอดีตและสภาวะที่ไร้ออกซิเจนในอดีต ชนิดของสารอินทรีย์ ความสมบูรณ์และคุณภาพของสารอินทรีย์ ภาวะการได้ที่ของหินต้นกำเนิดปิโตรเลียมและสารไฮโดรคาร์บอนที่เกิดขึ้น ได้ถูกใช้เพื่อการประเมินศักยภาพของหินต้นกำเนิดปิโตรเลียม ซึ่งการผลิตในอดีตสามารถจำแนกได้จากค่าตัวแปรของ AOM, Acritarchs, Phytoclasts, TOC, Excess SiO₂, Ba/Al และ P/Al โดยได้แสดงค่าที่สูงในชั้น 1, 7, 9, 10, 13, 15-16 และ 19 (ภาคตัดบ้านหนองไทร) และชั้น 3, 9, 12, 14, 16, 17, 20, 22, 27, 30 และ 32 (ภาคตัดตาดใหญ่) ซึ่งแสดงถึงการผลิตในอดีตแบบขั้นสูง โดยชั้นที่ 3 และชั้นที่วางตัวอยู่ตอนล่างของชั้น 13 (ภาคตัดบ้านหนองไทร) และชั้นที่ 18 (ภาคตัดตาดใหญ่) นั้นแสดงการผลิตในอดีตแบบขั้นต่ำแต่มีปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ทั้งหมดสูงซึ่งแสดงถึงสภาวะการเก็บรักษาสารอินทรีย์ที่ดี สภาวะไร้ออกซิเจนในอดีตสามารถจำแนกได้จากค่าของสัดส่วน Ni/Co, U/Th, V/Cr, V/(V+Ni), Ni/V, (Cu+Mo)/Zn และ Ce anomaly โดยค่าสัดส่วนที่สูงเหล่านี้ของทั้งสองภาคตัดนั้นแสดงถึงสภาวะไร้ออกซิเจนขั้นสูง โดยภาคตัดบ้านหนองไทรจะมีลำดับชั้นที่ต่ำกว่าเล็กน้อย หินดินดานของภาคตัดบ้านหนองไทรและภาคตัดตาดใหญ่แสดงค่าปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ทั้งหมดอยู่ในช่วงระหว่าง 1.9-7.1 % และ 4.7-10.1 % ซึ่งแสดงถึงการเป็นหินต้นกำเนิดปิโตรเลียมชนิดยอดเยี่ยม จากผลการวิเคราะห์ชนิดของมาซีรอลของภาคตัดทั้งสองแสดงถึงการเป็นคีโรเจนชนิดที่หนึ่งเป็นส่วนใหญ่ ค่า R₀ และ T_{max} ของภาคตัดบ้านหนองไทร คือ 0.91 %R₀ และ 445.7 °C และของภาคตัดตาดใหญ่ คือ 1.71 %R₀ และ 602.8 °C ซึ่งสามารถประเมินค่าได้ระดับขั้นภาวะการได้ที่สูงสุดและภาวะหลังการได้ที่ ซึ่งสอดคล้องกับค่าดัชนีการเปลี่ยนแปลงที่แสดงค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 69.0-99.6 % และ 99.8-99.9 % ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าก๊าซชั้นและก๊าซแห้งกำเนิดมาจากภาคตัดบ้านหนองไทรและก๊าซแห้งส่วนใหญ่

กำเนิดมาจากภาคตัดตาดใหญ่ ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ดั้งเดิมของภาคตัดบ้านหนองไทรมีค่าอยู่ในช่วง 5.1-10.7 % และของภาคตัดตาดใหญ่มีค่าอยู่ในช่วง 7.8-14.9 % ตามลำดับ สารไฮโดรคาร์บอนที่เกิดขึ้นทั้งหมดของทั้งสองภาคตัด คือ 16,914.4 mcf/ac-ft ดังนั้นภาคตัดทั้งสองของหมวดหินห้วยหินลาดจึงถูกพิจารณาว่ามีศักยภาพสูงที่จะให้กำเนิดก๊าซสำหรับการสะสมตัวในแอ่งโคราชได้

หมวดหินห้วยหินลาดมีศักยภาพสูงสำหรับเป็นแหล่งก๊าซธรรมชาติในชั้นหินดินดาน โดยการศึกษาแร่ประกอบหินและแหล่งศักยภาพในการเป็นแหล่งเก็บรักษาสารไฮโดรคาร์บอนได้ถูกใช้ในการประเมินคุณสมบัติของหินดินดานสำหรับเป็นหินกักเก็บก๊าซธรรมชาติในการศึกษาครั้งนี้ ปริมาณของแร่เปราะและแร่ดินเหนียวนั้นมีค่าโดยเฉลี่ยเป็น 45.9 % และ 42.6 % (ภาคตัดบ้านหนองไทร) และ 50.7 % และ 23.6 % (ภาคตัดบ้านตาดใหญ่) ตามลำดับ ดังนั้นภาคตัดทั้งสองจึงมีศักยภาพในการเป็นแหล่งเก็บก๊าซธรรมชาติโดยตัวของมันเองภายใต้สภาวะการฝังตัวที่เหมาะสมได้ ช่องว่างขนาดไมโครเมตรก็แสดงลักษณะที่ดีในการมีความสามารถในการจัดเก็บและเป็นเส้นทางสำหรับการซึมผ่านของก๊าซธรรมชาติ ค่าความพรุนสูงของหินดินดานที่ประเมินได้มาจากช่องว่างขนาดไมโครเมตรนั้นแสดงค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 6.7-6.9 % (ภาคตัดบ้านหนองไทร) และ 8.6-14.7 % (ภาคตัดตาดใหญ่) อย่างไรก็ตามค่า S₂ ที่ค่อนข้างต่ำนั้นก็แสดงถึงการที่สารไฮโดรคาร์บอนได้ถูกขับออกมาจากสารอินทรีย์เหล่านี้ไปแล้ว

Abstract

The Sap Phlu and Na Pho Song Basins are half grabens which are generated from the collision of two principle continental blocks of Sibumasu and Indochina in Norian Age. Stratigraphic sections consisting of conglomerate indicate to the active margin area which are controlled by a west dipping listric normal fault. Some stratigraphic sections of the Na Pho Song Basin are interbedded with volcanic ash and fine-grained sediment indicating to previous volcanic eruption. Moreover, the Ban Nong Sai and Dat Yai sections show the cyclic change of depositional environments and palaeoredox condition indicating they deposited during previous tectonic event.

The organic rich shales of the Huai Hin Lat Formation in the Sap Phlu (Ban Nong Sai section) and Na Pho Song Basins (Dat Yai section) are selected for detailed study in term of depositional environment and petroleum potential due to good exposures of source rock. Geochemical and petrographic analyses of rock samples are carried out for evaluation of petroleum source rock and reservoir rock properties. The results of palaeoproductivity and palaeoredox condition, organic matter type, organic richness and quality, thermal maturity, and generated hydrocarbon studies are used for evaluation of source rock potential. The palaeoproductivity can be distinguished by values of AOM, Acritarchs, Phytoclasts, TOC, Excess SiO_2 , Ba/Al, and P/Al proxies. They are high in Beds 1, 7, 9, 10, 13, 15-16, and 19 (Ban Nong Sai section) and Beds 1, 3, 9, 12, 14, 16, 17, 22, 27, 30, and 32 (Dat Yai section) which indicate a high palaeoproductivity. The Bed 3 and lower Bed 13 (Ban Nong Sai section) and Bed 18 (Dat Yai section) are low palaeoproductivity but high in TOC indicating a high preservation. The palaeoredox condition is distinguished by values of Ni/Co, U/Th, V/Cr, $\text{V}/(\text{V}+\text{Ni})$, Ni/V, $(\text{Cu}+\text{Mo})/\text{Zn}$, and Ce anomaly. These high ratios of both sections indicate a high reducing condition, although the Ban Nong Sai section is slightly lower. The shales of the Ban Nong Sai and Dat Yai sections show TOC values ranging from 1.9-7.1 % and 4.7-10.1 % which indicate an excellent source rock. The results of maceral type analyses of both sections show that they belong mainly to Type I kerogen. R_o and T_{max} values of the Ban Nong Sai section are 0.91 % R_o and 445.7 °C and the Dat Yai section are 1.71 % R_o and 602.8 °C. They indicate the peak mature and the postmature levels of thermal maturity which are conformable to the transformation ratios of 69.0-99.6 % and 99.8-99.9 %. The result shows that wet and dry gases were generated from the Ban Nong Sai section and mainly

dry gases from the Dat Yai section. TOC_o values range from 5.1-10.7 % (Ban Nong Sai section) and 7.8-14.9 % (Dat Yai section) respectively. The total generated hydrocarbon of both sections is 16,914.4 mcf/ac-ft. Therefore, both sections of the Huai Hin Lat Formation are considered to have high potential to generate gas for accumulation in the Khorat Basin.

The Huai Hin Lat Formation is evaluated for potential of shale gas resource. The study of reservoir rock-forming minerals and hydrocarbon storage potential are used for evaluation the property of shale for reservoir rocks in this study. The average content of brittle and clay minerals is 45.9 % and 42.6 % (Ban Nong Sai section) and 50.7% and 23.6 % (Dat Yai section) respectively. Therefore, both sections have the potential to host gas under proper burial condition. The micropore types are good for both storage capacities and permeability pathways of gases. The high porosity of shales estimated from micropores ranges from 6.7-6.9 % (Ban Nong Sai section) and 8.6-14.7 % (Dat Yai section). However, the low S_2 indicates that hydrocarbon has already been expelled from these organic matter.