บทคัดย่อ

พฤติกรรมการกัดเซาะ-การกัดกร่อนของท่อผลิตน้ำมันในกระบวนการผลิตน้ำมันดิบบนบก

ท่อผลิตน้ำมัน (Tube) ระหว่างใช้งานต้องสัมผัสกับน้ำมันดิบที่มีตะกอนทรายและอนุภาคแขวนลอยต่าง ๆ ทำให้เกิดการกัดเซาะ-กัดกร่อน ความเสียหายนี้กระทบทั้งการใช้งานทางวิศวกรรม เศรษฐศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาพฤติกรรมการกัดเซาะ-การกัดกร่อนของท่อผลิตน้ำมันดิบ เพื่อประเมินอายุการใช้งานของชิ้นส่วนดังกล่าว พฤติกรรมการกัดเซาะ-การกัดกร่อนของท่อผลิตน้ำมันถูกศึกษาโดยใช้ระบบ Impingement jet ร่วมกับเทคนิคทางเคมีไฟฟ้าในน้ำมันดิบร่วมกับการเปลี่ยนแปลงขนาดอนุภาคทราย (500 1000 และ 2000 ไมโครเมตร) น้ำมันดิบที่ใช้ในการทดสอบมาจากแหล่งน้ำมันฝาง ศูนย์พัฒนาปิโตรเลียมภาคเหนือ กรมการพลังงานทหาร อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ เหล็ก 2 ชนิดใช้ในการศึกษานี้ คือ เหล็กท่อผลิตน้ำมันดิบจากแหล่งอำเภอลานกระบือ (Tube) และเหล็กกล้า AISI 1045 ความเสียหายบนพื้นผิวของตัวอย่างถูกตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope, SEM) และองค์ประกอบทางเคมีบนพื้นผิวด้วยสเปคโตรสโคปีของอนุภาคอิเล็กตรอนที่ถูกปลดปล่อยด้วยรังสีเอกซ์ (X-ray Photoelectron Spectroscopy, XPS) ปริมาณไอออนเหล็กในน้ำมันดิบภายหลังการทดสอบการกัดเซาะ-กัดกร่อนถูกตรวจสอบด้วยเทคนิค Inductively Couple Plasma-Optical Emission Spectrometer (ICP-OES) จากผลการศึกษาพบว่าความรุนแรงของการกัดเซาะ-การกัดกร่อน แปรตามขนาดทรายและโครงสร้างจุลภาคเหล็ก ระดับความเสียหายเรียงลำดับจากความเสียหายสูงสุดไปต่ำสุด คือ ผลรวมของการกัดเซาะ-การกัดกร่อน การกัดเซาะที่ปราศจากการกัดกร่อน องค์ประกอบรวมการกัดกร่อน และการกัดกร่อนที่ปราศจากการกัดเซาะ ตามลำดับ ขนาดอนุภาคทรายมีผลมากต่อการกัดเซาะในขณะที่คลอไรด์ไอออน น้ำและออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำมันดิบกระตุ้นการกัดกร่อน และยังพบว่าปริมาณไอออนเหล็กเพิ่มตามปริมาณความเสียหาย จากผล XPS บ่งชี้ปริมาณ SiO_2 สูงมากบนพื้นผิวที่เสียหายมาก

Abstract

Erosion-Corrosion behavior of Tube in onshore crude oil production

Tube during in-service has been exposed to crude oil containing sand and suspended-particle that results in erosion-corrosion. This degradation impacts engineering applications, economics, and the environment. It is, therefore, necessary to study erosion-corrosion behavior of Tube to estimate the lifetime of this part. Erosion-corrosion behavior of Tube is studied by using Impingement jet combined with electrochemical technique in crude oil, including a variation of sand sizes (500, 1000, and 2000 μm). Crude oil used in this study was from the Fang oil field, Northern Petroleum Development Center Department of Military Energy, Fang District, Chiang Mai Province. Two types of steels were used: Tube from Lan Krabue and AISI 1045 steel. Degraded-surface of samples were evaluated via Scanning Electron Microscope (SEM), and the chemical states on the surface of degraded-samples were detected via X-ray Photoelectron Spectroscopy (XPS). The amount of released-iron ions in the crude oil after erosion-corrosion testing was determined by Inductively Couple Plasma-Optical Emission Spectrometer (ICP-OES). From results, the severity of erosion-corrosion was depended on sand size and microstructure of steels. The level of degradation ranked from the highest to the lowest as follows: total erosion-corrosion, pure erosion, the combination of corrosion component, and pure corrosion, respectively. The sand size significantly influences erosion, while chloride ions, water, and dissolved oxygen in the crude oil activate the corrosion. Also, the released-iron ions increase with the degree of degradation. According to the XPS results, it indicates the high amount of SiO_2 on the highly damaged-surface.