

Optimización de la técnica de nanoindentación para la caracterización mecánica de recortes de perforación de yacimientos no convencionales

Fuertes, María Cecilia^{1,2}; Ramallo, Juan Ignacio^{2,3,4}; Noya, Martín^{5,6}

¹ Gerencia Química e INN, CNEA-CONICET. San Martín, Buenos Aires, Argentina

² Instituto Sabato, UNSAM-CNEA. San Martín, Buenos Aires, Argentina

³ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNCuyo. Mendoza, Argentina

⁴ INNOLAB, Instituto Interdisciplinario de Ciencias Básicas, CONICET-FCEN UNCUYO. Mendoza, Argentina

⁵ YPF-Tecnología S.A. (Y-TEC), Buenos Aires, Argentina

⁶ Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP. La Plata, Buenos Aires, Argentina

cecilia.fuertes@conicet.gov.ar

Área temática: G. Aplicaciones de nanomateriales en ambiente, energía, agro, alimentos y catálisis

La nanoindentación es una técnica experimental ampliamente utilizada para determinar propiedades mecánicas de películas delgadas y superficies. Consiste en realizar una impronta de tamaño nano o micrométrico en la superficie de un material con una punta de diamante, registrando la carga aplicada y la penetración resultante. A partir de las curvas de carga-penetración obtenidas, se calculan la dureza y el módulo elástico del material (1); además, pueden realizarse estudios tribológicos desplazando la muestra bajo la punta.

En los últimos años surgió, por parte de la industria del petróleo, la necesidad de validar esta técnica para evaluar las propiedades mecánicas de pozos mediante el estudio de pequeños fragmentos de roca (recortes de perforación o cuttings) obtenidos como residuos de la perforación (2). Actualmente, la caracterización mecánica convencional de las rocas se realiza sobre testigos corona, cilindros continuos de material extraídos directamente del pozo durante la perforación. Sin embargo, su obtención es costosa y compleja, por lo que suele disponerse de pocas muestras por pozo y solo para intervalos puntuales de profundidad. En contraste, los recortes de perforación permiten acceder a información mecánica de distintas profundidades a lo largo de toda la sección perforada, reduciendo además los costos de caracterización.

En este trabajo se presentan resultados de la aplicación de la nanoindentación al estudio de recortes de perforación provenientes de yacimientos petroleros no convencionales de Argentina que, por su reducido tamaño, no pueden evaluarse con métodos convencionales. El objetivo fue desarrollar y validar un método simple, rápido y económico para determinar la profundidad óptima de fractura a partir del conocimiento de las propiedades nanomecánicas y mineralógicas de las rocas estudiadas.

Los resultados mostraron que es necesario realizar un pulido iónico para obtener una rugosidad superficial adecuada para las mediciones. Asimismo, la elevada heterogeneidad de los materiales estudiados requirió la realización de matrices de al menos 100 indentaciones por muestra. Finalmente, cada impronta fue analizada mediante espectroscopía dispersiva en energía, permitiendo correlacionar las propiedades nanomecánicas con la mineralogía local (3).

REFERENCIAS

1. Oliver W.C., Pharr, G.M. *Journal of Materials Research* 7 (6) (2011) 1564-1583
2. Manjunath, G.L., Jha, B. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences* 119 (2019) 35-45
3. Noya, M., Celleri, H., Camilion, E., Caneiro, A., Floridia, M.A., Grasetti, Ramallo, J.I., Fuertes, M.C. *ARMA 2023-0758*, 57th US Rock Mechanics/Geomechanics Symposium (2023)