



Diseño de un experimento que determine una función de transferencia apropiada para la simulación de recuperación de petróleo por catálisis activada mediante combustión *in situ*.

J.R. Hernández-Pérez^{1,2}, M.A. Ramírez-Garnica² y F. Trejo-Zárraga¹

¹ Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, Legaria 694. Col. Irrigación, 11500 México D. F.

² Instituto Mexicano del Petróleo, Eje Central Norte Lázaro Cárdenas 152, Col. San Bartolo Atepehuacan, 07730 México, D. F.

Resumen

Proponemos un experimento en un tubo de combustión para determinar la función más apropiada de transferencia entre matriz y fractura que permita modelar la recuperación por catálisis activada mediante combustión *in situ* en un yacimiento naturalmente fracturado.

Introducción

Nuestro país produce principalmente crudo pesado y gran parte de esta producción proviene de yacimientos naturalmente fracturados. Las fracturas son discontinuidades que rompen la roca en bloques, cuya morfología depende de su historia tectónica [1]. En la Figura 1 se muestra un esquema representativo.

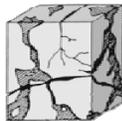


Fig. 1. Representación esquemática de la fractura de un yacimiento

Aunque los métodos térmicos se han aplicado en otros países desde los años treinta, en México no han sido usados, sin embargo, el incremento en el precio del petróleo y la necesidad de aumentar las reservas han creado la necesidad de que nuestro país explore estas técnicas de recuperación. El método de combustión *in situ* con catalizador consiste en difundir el catalizador en una región del yacimiento, inyectando aire a flujo constante para crear un frente de combustión cuyo calor se propague y eleve la temperatura del yacimiento por encima de la temperatura de activación del catalizador. El catalizador provocará el rompimiento de cadenas de hidrocarburos, disminuirá la viscosidad y el contenido de azufre, aumentando el crudo producido y su grado API 0. En la literatura, no se tienen reportes de este tipo de pruebas en yacimientos naturalmente fracturados, por lo que, de probarse con éxito en este trabajo, se sentarían las bases para futuros estudios que busquen el aumento de la producción de crudo en nuestro país mediante esta técnica.

Procedimiento experimental

Se utilizará un tubo de combustión para la realización de los experimentos el cual se encuentra aislado para evitar pérdidas de calor y cuyo esquema se muestra en la Figura 2. Para simular la heterogeneidad del medio poroso fracturado se utilizará roca cilíndrica de Berea, la cual es homogénea, para conformar un arreglo de fractura horizontal y vertical. Estas rocas serán saturadas con crudo con y sin catalizador.

En el tubo de combustión, el crudo, la salmuera y roca molida del yacimiento se mezclan en proporciones representativas que semejen la distribución en que se encuentran en el yacimiento en forma natural dejando un espacio vacío, mismo que se rellenará con una mezcla de roca molida y crudo del yacimiento. El tubo se cierra, se presiona y se inyecta aire para que se encienda la mezcla formándose un frente de combustión que se propagará con velocidad constante. Los gases liberados se analizarán en un cromatógrafo.

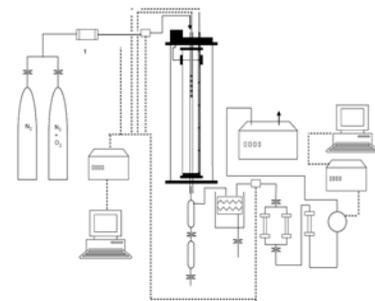


Fig. 2. Diagrama del tubo de combustión

Resultados experimentales y análisis

Los resultados de producción de crudo, agua, gases y distribución de temperaturas serán ajustados mediante un modelo de flujo de doble porosidad, probando diferentes funciones de transferencia matriz-fractura. Se reportará la viscosidad y densidad del producto obtenido y se medirá la saturación del crudo después de la combustión con un tomógrafo de rayos X. Se utilizarán modelos reportados en la literatura [3-4] que predicen el drene gravitacional y la separación de fases y que se encuentran disponibles en el simulador STARS.

Agradecimientos

Agradecemos al Instituto Mexicano del Petróleo y a la Universidad de Texas A&M por su apoyo en este trabajo.

Referencias

- [1] Van Golf-Racht, T.D. *Fundamentals of Fractured Reservoir Engineering*, Elsevier Scientific Publishing Co. (1982)
- [2] Ramírez-Garnica, M.A.; Zamora, D.D.; Nares, H.R. et al. *SPE paper 107946-MS* (2007)
- [3] Pruess, K., and Narasimhan, T.N. *SPE J*, 14-26 (1985)
- [4] Gilman, J. R., and Kazemi, H., *SPE paper 16010* (1989)