

REIVINDICACIONES AJUSTADAS

1. Un proceso de ignición espontánea con inyección de aire para el recobro de yacimientos de crudos extrapesados profundos con gas en solución en campo, caracterizado porque comprende las siguientes etapas:

- a. **Implementar el proceso de ignición en campo que comprende las siguientes subetapas:**

- Inyectar baches de metanol en el pozo inyector a 303.15 K y 6894.76 KPa (0,1-0,2 m³/m perforado) con el objetivo de desplazar misciblemente el agua.
- Inyectar nitrógeno en el pozo inyector a 303.15 K y 6894.76 KPa en fase gaseosa para la limpieza de residuos de metanol.
- Inyectar baches de xileno en el pozo inyector a 303.15 K y 6894.76 KPa (0,15 m³/m perforado) con el objetivo limpiar la tubería y el fondo del pozo del posible material orgánico presente.
- Inyectar nitrógeno en el pozo inyector a 303.15 K y 6894.76 KPa en fase gaseosa para la limpieza de residuos de xileno.
- Inyectar nitrógeno en el pozo inyector a 303.15 K y 6894.76 KPa en fase gaseosa hacia la formación para movilizar/retirar aceite móvil o residuos orgánicos que pueda estar en la cara del pozo, esta inyección se realiza por un período de 4-5 días.
- Iniciar la inyección de aire, para lo cual se debe ir remplazando gradual y progresivamente la inyección de nitrógeno por aire, con

una concentración inicial de O_2 menor al 7% en la corriente total de gas, durante un periodo de al menos 24 horas.

- Incrementar la concentración de O_2 del 7 al 10 % a través del incremento de la tasa de aire y disminución de la tasa de nitrógeno, manteniendo constante la tasa total de gas.
- Suspender la inyección de nitrógeno. Se alcanza la concentración de O_2 del 21% mediante la inyección de solo aire.
- Mantener constante la tasa de inyección de N_2 , N_2 + aire y aire, para identificar la ocurrencia de la ignición, mediante el incremento súbito en la presión de inyección.
- Mantener constante la tasa de inyección después de la ocurrencia de la ignición o se incrementa para generar una irrupción temprana de los gases de combustión (CO , CO_2) en los pozos productores.

b. Desarrollar la estrategia de monitoreo del proceso de ignición en campo que comprende las siguientes subetapas:

- Adquisición y acondicionamiento de equipos y herramientas en los pozos de inyección (fibra óptica, termocuplas, manómetros, medidores de flujo), observadores (fibra óptica, termocuplas), productores (fibra óptica, sensores en la bomba y a lo largo del pozo, capilares, sensores de temperatura, presión, amperaje, etc.) y facilidades de superficie (cromatógrafo en línea y laboratorio de campo, medidores de flujo en separador general y de prueba, cupones de corrosión).

- Monitorear temperatura, presión y tasa de inyección de aire en pozo Inyector.
- Controlar aumentos y disminución en la tasa de inyección de aire.
- Asegurar temperaturas menores a 448.15 K en la cara del pozo inyector, presión mínima de inyección, integridad de la tubería y eficiencia operativa de los compresores.
- Monitorear temperaturas, presión en fondo y cabeza de pozo, inyección de química y condiciones operativas de la bomba en pozos productores para garantizar el levantamiento de fluidos.
- Ejecutar la inyección de inhibidor de corrosión, secuestrante de H_2S , paquetes deshidratadores y rompedores de emulsión en pozos productores.
- Monitorear temperaturas y presión en cabeza de pozo, en pozos observadores.
- Monitorear cromatografía, volúmenes de producción y análisis fisicoquímicos de los fluidos producidos en los pozos productores.
- Establecer líneas de tendencia de corrosión y afectación a la integridad en Pozos y equipos de superficie mediante cupones de corrosión e,
- Implementar tratamientos para el manejo y remoción de H_2S antes de producción de gases a la atmósfera.

c. Evaluar y validar la ocurrencia del proceso de ignición espontánea de forma exitosa que comprende las siguientes subetapas:

- Evaluar los tiempos y ocurrencia de incrementos súbitos de la presión de inyección, mediante el monitoreo de la presión de inyección.
- Evaluar los tiempos de irrupción de gases de combustión como el monóxido de carbono (CO) y/o el H₂S en pozos productores.
- Con la información generada en las dos subetapas anteriores, determinar la ocurrencia de la ignición y el tiempo de retardo.
- Estimar la relación de átomos de hidrógeno / átomos de carbonos (H/C) producidos, con base en la producción de gases de dióxido y monóxido de carbono y su composición.
- Determinar a partir de la relación estimada de H/C el régimen predominante en el frente de combustión desarrollado.
- Evaluar la estabilidad del frente y su direccionamiento hacia los pozos productores, mediante el monitoreo diario y en tiempo real la información de temperatura entregada por la fibra óptica y termocuplas de los pozos observadores que involucra el proceso.
- Evaluar la información fisicoquímica de los fluidos producidos, e integrarla junto con las pruebas de producción de fluidos para el mejoramiento de la extracción de los hidrocarburos del pozo.
- Realizar ajuste histórico de los resultados del proceso de ignición, sostenimiento y propagación del frente de combustión para entendimiento del proceso, y
- Evaluar escenarios de predicción de aumento de tasas de inyección y manejo de producción de fluidos.