

REIVINDICACIONES AJUSTADAS

1. Un método para la generación de espuma preformada en cabeza de pozo para la auto selectividad de inyección de vapor, caracterizado por las siguientes etapas:
 - a. Inyectar vapor de agua [10] hasta 10342.14 KPa (1500 psi) y a una temperatura de 588.71 K (600 °F) por el espacio anular del pozo [15] o la tubería de inyección [16], en un tiempo de 3600 s (1 hora) a 21600 s (6 horas), dependiendo de la longitud del pozo, para limpiar el pozo de fluidos remanentes y desplazarlos hacia los yacimientos o arenas productoras.
 - b. Inyectar por el espacio anular del pozo [15] nitrógeno (N₂) entre 1200 m³ a 14400 m³, a una tasa entre 0.111 m³/s (400 m³/hora) a 0.5 m³/s (1800 m³/hora) por un lapso de 3600 s (1 hora) a 43200 s (12 horas), dependiendo de la longitud del pozo.
 - c. Repetir la etapa b). por la tubería de inyección [16], con el mismo volumen, tasa y tiempo, utilizado en la inyección por el espacio anular del pozo [15], para garantizar una caída de presión mayor a 689.5 KPa (100 psi) a 8273.7 KPa (1200 psi) entre la unidad de nitrógeno (N₂) [4] y la cabeza del pozo [8].
 - d. Inyectar simultáneamente por la tubería de inyección [16], nitrógeno (N₂), agente espumante (surfactante) [6] y agua [10], en un tiempo entre 15 a 50 horas, según características de dimensión del pozo, propiedades petrofísicas, condiciones de presión y temperatura de yacimiento, a una tasa de nitrógeno (N₂) entre 0.111 m³/s (400 m³/hora) a 0.5 m³/s (1800 m³/hora), agente espumante (surfactante) a una tasa máxima de 300 l/h y de flujo de agua entre 0.0006309 m³/s (10 GPM) a 0.009464 m³/s (150 GPM).
 - e. Una vez se incrementa la presión [7] en cabeza de pozo [8] superior a 10342.14 KPa (1500 psi), se reduce todos los flujos (nitrógeno, agua, agente espumante) de manera proporcional manteniendo las relaciones

constantes entre el flujo de nitrógeno y el flujo de agua, entre el flujo de agua y el flujo de agente espumante (surfactante), definidas de acuerdo con las condiciones de presión y temperatura inherentes del yacimiento a inyectar.

- f. Si el incremento de presión persiste, suspender el suministro de N_2 y agente espumante (surfactante); y continuar inyectando agua hasta que las condiciones de presión sean menores a 10342.14 KPa (1500 psi), y permitan el reinicio de la inyección de N_2 y agente espumante (surfactante).
 - g. Una vez finalizada la inyección de agente espumante (surfactante), nitrógeno y agua, se continua con la inyección de nitrógeno (N_2), para desplazar la espuma remanente en la tubería de inyección [16] del pozo, con una cantidad de 1200 m³ a 14400 m³ de nitrógeno (N_2), a una tasa entre 0.111 m³/s (400 m³/hora) a 0.5 m³/s (1800 m³/hora), por un lapso de 3600 s (1 h) a 43200 s (12 h), dependiendo de la longitud del pozo.
 - h. Repetir el procedimiento por el espacio anular del pozo [15], con el mismo volumen y tiempo, utilizado en la inyección de nitrógeno (N_2) por la tubería de inyección [16] del pozo; garantizando una caída de presión entre 689.5 KPa (100 psi) y 8273.7 KPa (1200 psi), entre la unidad de nitrógeno (N_2) [4] y la cabeza del pozo [8].
 - i. Iniciar la inyección de vapor al pozo según los procedimientos y estándares del campo.
2. El método para la generación de espuma preformada en cabeza de pozo para la auto selectividad de inyección de vapor de la reivindicación 1, caracterizada por que se conecta la cabeza del pozo [8] a un sistema de bombeo de agua independiente [1] o una bomba de agua del generador [2] a los tanques de almacenamiento de agua, unidades de inyección de nitrógeno (N_2) y equipo de bombeo del agente espumante (surfactante), con los volúmenes requeridos para generar la espuma preformada.
3. El método para la generación de espuma preformada en cabeza de pozo para la auto selectividad de inyección de vapor de la reivindicación 1, caracterizado por que comprende las siguientes etapas de instalación:

- a. Instalar en el pozo, el extremo de la tubería de inyección [16] a 15 m del fondo del pozo, para realizar desplazamiento de los fluidos (agua, gas y aceite) con vapor y nitrógeno (N_2) a condiciones de 1378, 95 KPa (200 psi) a 6894,8 KPa (1000 psi).
- b. Realizar las siguientes adecuaciones en la cabeza del pozo [8]:
- La línea de vapor de agua que viene del generador [10] y que distribuye el vapor a los pozos, donde se encuentra el pozo a inyectar con espuma, se usa como línea de inyección de agua usando solamente la bomba de agua del generador [2] o en ausencia de un generador de vapor conectar una bomba de agua [1] a la línea por donde se inyecta vapor de agua al pozo.
 - Ubicar en la unidad de nitrógeno (N_2): un separador [3], un compresor [4], cerca de la cabeza del pozo [8] a inyectar con espuma y los envases que contienen el agente espumante (surfactante) [5], para realizar la mezcla de estos con el nitrógeno (N_2) en la unidad compresora del nitrógeno [4].
 - En la cabeza del pozo [8] se instala en la misma dirección, pero sentido contrario la tubería de inyección de vapor de agua [10] con la tubería de inyección de nitrógeno (N_2), agente espumante (surfactante) [6], las toberas de aceleración de los flujos [9], cruceta [11], válvulas de control de flujos [12] y un dispositivo de muestreo de espuma o fluidos [13].
 - Instalar instrumentación (manómetros diferenciales [7], manómetros de presión [7], válvulas de purga [13] y medidores de flujo [14] en la línea de inyección de vapor de agua [10] y la línea de nitrógeno (N_2) y surfactante [6], para control de la dosificación del suministro de vapor, agua, agente espumante (surfactante) y nitrógeno (N_2).
 - Calibración de los medidores para el monitoreo de flujo [14], presión y temperatura [7], en cabezal de pozo. Para medir flujos de agua entre 0.0006309 m³/s (10 GPM) a 0.009464 m³/s (150 GPM), presiones entre 0 a 10342.14 KPa (1500 psi), temperaturas entre 293.15 K (20 °C) a 623.15 K (350 °C), flujo de agente espumante (surfactante) de 0 a (0.0000833 m/s)

300 l/h. flujo de nitrógeno entre 0.111 m³/s (400 m³/hora) a 0.5 m³/s (1800 m³/hora).

4. Sistema para la generación de espuma preformada en cabeza de pozo para la auto selectividad de inyección de vapor, caracterizado por que comprende los siguientes equipos:
- Instrumentos para monitoreo de flujo de agua entre 0.0006309 m³/s (10 GPM) a 0.009464 m³/s (150 GPM) [14], manómetros para medición de presión de 0 a 10342.14 KPa (1500 psi) [7] y termómetros para medición de temperatura de 273,15 K (0 °C) a 623.15 K (350 °C), en cabezal de pozo [8],
 - Una unidad de nitrógeno (separadora [3] y compresora [4]) entre 0.125 m³/s (450 m³/hora) a 0.5 m³/s (1800 m³/hora).
 - Una bomba tipo pistón para inyección de agente espumante (surfactante) entre 0,00001389 m³/s (50 l/h) a 0.0000555 m³/s (200 l/h) a una presión de 10342.14 KPa (1500 psi).
 - Una bomba tipo pistón para inyección de agua (1) con carro tanque, o una bomba del generador de vapor de agua [2] con capacidad de 0.0006309 m³/s (10 GPM) a 0.009464 m³/s (150 GPM) y una presión máxima de 10342.14 KPa (1500 psi))
 - Una tobera de aceleración para el nitrógeno (N₂) [9]
 - Una tobera de aceleración para el agua [9]
 - 15 a 50 recipientes de 0,2 m³ de agente espumante (surfactante) [5].