

REIVINDICACIONES AJUSTADAS

1. Un sistema para la estimación cuantitativa de la producción de petróleo en pozos con alto corte de agua, caracterizada por los siguientes módulos básicos: dos cámaras de video (una lateral y una de fondo) cada una con un dispositivo de luz, un chasis eléctrico y al menos un centralizador: Donde la ubicación al menos de una cámara lateral (1) está en la parte superior de al menos una cámara de fondo (2); el dispositivo de luz está distribuido alrededor y arriba de la cámara en el mismo módulo, esto facilita indirectamente iluminación, así como crea una vista sin obstáculos del pozo; el chasis eléctrico es el módulo que provee la energía suficiente para generar la luz y capturar las imágenes; y el centralizador es el módulo que se centraliza la sonda para obtener imágenes más representativas.

2. Un método de estimación cuantitativa de la producción de petróleo en pozos con alto corte de agua con el sistema de la reivindicación 1, caracterizado por que comprende de los siguientes dos pasos :
 - Primer paso: Calcular la fracción de petróleo a través de identificar y contar las burbujas de petróleo en la sección transversal del pozo, mediante el procesamiento de imágenes adquiridas con cámara de video de fondo y que comprende las siguientes etapas:
 - a. Adquirir imágenes sucesivas mediante la cámara de video de fondo.
 - b. Análisis de la calidad de la imagen que presente condiciones de contraste, claridad e iluminación para identificar las burbujas de petróleo.
 - c. En caso que la imagen no identifique las burbujas de petróleo, se procede a descartarla y volver a tomar imágenes.
 - d. En caso positivo se procede al procesamiento de las imágenes con base en las siguientes etapas:
 - Primera etapa – Reprocesamiento, que consiste en aplicar técnica de filtrado, como modificación de la distribución de la luz e intensidad de la luz, a través de módulos de manejo y procesamiento de imágenes, para identificar las burbujas de petróleo
 - Segunda etapa– Detección de bordes, que consiste en aplicar técnica de detección de bordes / escala de grises, para seleccionar las áreas de interés para la extracción de burbujas, mediante un módulo de manejo y procesamiento de imágenes.
 - Tercera etapa– Extracción de burbujas, que consiste en aplicar técnica de substracción entre el fondo y la detección de bordes para calcular el número de burbujas en la imagen mediante un módulo de manejo y procesamiento de imágenes.

- Cuarta etapa - Calcular el área y volumen de las burbujas que consiste en convertir de pixeles a unidad de longitud (diámetro) – volumen, mediante la ecuación del cálculo del área y volumen de una esfera.
 - Quinta etapa – Calcular la fracción de hidrocarburo a la profundidad donde la imagen fue tomada, la cual corresponde al volumen de las burbujas sobre el volumen de la tubería.
- e. Finalmente, si existe otras zonas de interés de cálculo, se selecciona las imágenes tomadas a estas zonas y se repite el procedimiento desde la etapa a). a la d).

□ El segundo paso: Calcular la Velocidad de las Burbujas de Petróleo, mediante la cámara lateral que comprende las siguientes etapas:

- a. Adquirir imágenes sucesivas mediante la cámara de video lateral.
- b. Análisis de la calidad de la imagen que presente condiciones de contraste, claridad e iluminación para identificar las burbujas de petróleo.
- c. En caso que la imagen no identifique las burbujas de petróleo, se procede a descartarla y volver a tomar imágenes.
- d. En caso positivo se procede al procesamiento de las imágenes con base en las siguientes etapas:
 - Primera etapa – Reprocesamiento, que consiste en aplicar técnica de filtrado, como modificación de la distribución de la luz e intensidad de la luz, a través de módulos de manejo y procesamiento de imágenes, para identificar las burbujas de petróleo
 - Segunda etapa– Detección de bordes, que consiste en aplicar técnica de detección de bordes / escala de grises, para seleccionar las áreas de interés para la extracción de burbujas, mediante un módulo de manejo y procesamiento de imágenes.
 - Tercera etapa– Extracción de burbujas, que consiste en aplicar técnica de substracción entre el fondo y la detección de bordes para calcular el número de burbujas en la imagen mediante un módulo de manejo y procesamiento de imágenes.
 - Cuarta etapa: calcular el desplazamiento y la velocidad de las burbujas, mediante un módulo de manejo y procesamiento de imágenes.

30

- e. Finalmente, si existe otras zonas de interés de cálculo, se selecciona las imágenes tomadas a estas zonas y se repite el procedimiento desde la etapa a). a la d).

□ Una vez calculado el volumen de burbuja (cámara de fondo) y la velocidad de las mismas (cámara lateral), calcular la tasa de producción de petróleo a la profundidad de adquisición de las imágenes.