

Reivindicaciones

1. Un ensamblaje de cable sensor de fluido que comprende:
un cuerpo central interno que tiene una longitud que se extiende desde un primer extremo hasta un segundo extremo opuesto;
cuerpos de conducción que se extienden a lo largo de la longitud del cuerpo central, los cuales cuerpos de conducción están configurados para conducir una corriente de calentamiento a lo largo de la longitud del cuerpo central para calentar el ensamblaje de cable sensor de fluido, los cuales cuerpos de conducción también están configurados para conducir una señal de interrogación a lo largo de la longitud del cuerpo central y para conducir reflexiones de la señal de interrogación como señales distribuidas de medición de fase a un sistema de adquisición por computador; y
fibras ópticas que se extienden a lo largo de la longitud del cuerpo central hasta una distancia radial designada desde un eje central del cuerpo central, las cuales fibras ópticas incluyen una pluralidad de elementos sensibles a la temperatura dispuestos en localizaciones diferentes a lo largo de la longitud del cuerpo central, los cuales elementos sensibles a la temperatura están configurados para medir el flujo térmico fuera del ensamblaje de cable sensor de fluido en las localizaciones diferentes a lo largo de la longitud del cuerpo central a continuación del calentamiento del ensamblaje de cable sensor de fluido por los cuerpos de conducción y comunicar el flujo térmico que es medido través de los cables ópticos al sistema de adquisición por computador.
2. El ensamblaje de cable de la reivindicación 1, que se caracteriza porque las fibras ópticas se encuentran dispuestas dentro de un tubo dieléctrico con un gel de barrido de hidrógeno o recubiertas con de carbono o un metal.
3. El ensamblaje de cable de la reivindicación 1, que se caracteriza porque el cuerpo central incluye un recubrimiento externo que tiene hendiduras que se extienden dentro del recubrimiento externo, y que se caracteriza porque las fibras ópticas están dispuestas dentro de las hendiduras.
4. El ensamblaje de cable de la reivindicación 1, que se caracteriza porque los elementos sensibles a la temperatura incluyen reflectores de fibras con rejilla de Bragg embebidos dentro de las fibras ópticas.
5. El ensamblaje de cable de la reivindicación 1, que se caracteriza porque las señales distribuidas de medición de fase representan cantidades de dos o más de agua, gas, o petróleo a distancias diferentes a lo largo de la longitud del cuerpo central.
6. El ensamblaje de cable de la reivindicación 1, que se caracteriza porque el flujo térmico que es medido en las localizaciones diferentes representa velocidades de flujo de fluidos en las localizaciones diferentes a lo largo de la longitud del cuerpo central fuera del ensamblaje de cable.
7. El ensamblaje de cable de la reivindicación 1, que se caracteriza porque los cuerpos de conducción incluyen una única bobina de conducción envuelta de forma helicoidal alrededor

- del cuerpo central que conduce la corriente de calentamiento y conduce las señales distribuidas de medición de fase.
8. Un método que comprende:
- conducir una señal de interrogación con distribución de fase a lo largo de cuerpos de conducción que se extienden a lo largo de un cuerpo central alargado de un ensamblaje de cable sensor de fluido;
- recibir señales distribuidas de medición de fase a lo largo de los cuerpos de conducción en respuesta a la conducción de la señal de interrogación, que se caracteriza porque las señales distribuidas de medición de fase son reflejadas de vuelta a lo largo de la bobina de conducción en localizaciones diferentes a lo largo de una longitud del ensamblaje de cable sensor de fluido y representan una cantidad de fases de fluido que fluyen fuera del ensamblaje de cable sensor de fluido;
- calentar el ensamblaje de cable sensor de fluido conduciendo una corriente de calentamiento durante un tiempo designado a lo largo de los cuerpos de conducción; y
- a continuación del calentamiento del ensamblaje de cable sensor de fluido, recibir mediciones de temperatura de elementos sensibles a la temperatura en fibras ópticas del ensamblaje de cable sensor de fluido en localizaciones diferentes a lo largo de la longitud del ensamblaje de cable sensor de fluido, las cuales mediciones de temperatura son representativas del flujo térmico fuera del ensamblaje de cable sensor de fluido en las localizaciones diferentes.
9. El método de la reivindicación 8, que se caracteriza porque el calentamiento del ensamblaje de cable sensor de fluido incluye alternar entre conducir la corriente de calentamiento durante un primer periodo y detener la conducción de la corriente de calentamiento durante un segundo periodo subsiguiente durante iteraciones de calentamiento.
10. El método de la reivindicación 8, que además comprende determinar una velocidad de flujo de fluidos fuera del ensamblaje de cable sensor de fluido sobre la base de las mediciones de temperatura.
11. El método de la reivindicación 10, que se caracteriza porque la velocidad de flujo es determinada sobre la base de una duración de una disminución de las temperaturas medidas, una integral de una onda representativa de las mediciones de temperatura, o una magnitud de ruido en las mediciones de temperatura.
12. El método de la reivindicación 10, que además comprende determinar una zona de inyección de un pozo subterráneo a la cual se inserta el ensamblaje de cable sensor de fluido sobre la base del ruido en las mediciones de temperatura.
13. El método de la reivindicación 16, que además comprende insertar el ensamblaje de cable sensor de fluido dentro de un pozo subterráneo para obtener las mediciones de temperatura y la cantidad de fases del fluido que fluyen fuera del ensamblaje de cable sensor de fluido a diferentes profundidades dentro del pozo subterráneo.
14. El método de la reivindicación 8, que se caracteriza porque recibir las mediciones de temperatura incluye recibir reflexiones de luz a lo largo de los cables ópticos de reflectores

de fibras con rejilla de Bragg dispuestos en las localizaciones diferentes a lo largo de la longitud del ensamblaje de cable de fluido.

15. El método de la reivindicación 8, que se caracteriza porque las señales distribuidas de medición de fase representan cantidades de dos o más de agua, gas, o petróleo a distancias diferentes a lo largo de la longitud del cuerpo central.

16. Un sistema de sensor de fluido que comprende:

ensamblajes de cable sensor de fluido configurados para ser dispuestos en pozos subterráneos, los cuales ensamblajes de cable de fluido incluyen un cuerpo central alargado interno, cables ópticos que se extienden a lo largo de una longitud de los ensamblajes de cable sensor de fluido y que tienen elementos sensibles a la temperatura, bobinas de conducción envueltas alrededor del cuerpo central a lo largo de la longitud de los ensamblajes de cable sensor de fluido; y

un sistema de adquisición por computador configurado para ser acoplado operativamente a los ensamblajes de cable sensor de fluido, el cual sistema de adquisición por computador está configurado para conducir, para por lo menos uno de los ensamblajes de cable sensor de fluido, una señal de interrogación con distribución de fase a lo largo de las bobinas de conducción y para recibir señales distribuidas de medición de fase conducidas a lo largo de las bobinas de conducción en respuesta a la conducción de la señal de interrogación, que se caracteriza porque las señales distribuidas de medición de fase son reflejadas de vuelta a lo largo de las bobinas de conducción en localizaciones diferentes a lo largo de la longitud del ensamblaje de cable sensor de fluido y representan cantidades de diferentes fases del fluido en las localizaciones diferentes,

que se caracteriza porque el sistema de adquisición por computador también está configurado para calentar el por lo menos un ensamblaje de cable sensor de fluido conduciendo una corriente de calentamiento a lo largo de por lo menos una de las bobinas de conducción y, después del calentamiento del por lo menos un ensamblaje de cable sensor de fluido, para recibir mediciones de temperatura de los elementos sensibles a la temperatura en las localizaciones diferentes a lo largo de la longitud del por lo menos un ensamblaje de cable sensor de fluido, las cuales mediciones de temperatura son representativas del flujo térmico fuera del ensamblaje de cable sensor de fluido.

17. El sistema de la reivindicación 16, que se caracteriza porque el sistema de adquisición por computador está configurado para determinar velocidades de flujo del fluido en las localizaciones diferentes a lo largo de la longitud del por lo menos un ensamblaje de cable sensor de fluido sobre la base de las mediciones de temperatura.

18. El sistema de la reivindicación 17, que se caracteriza porque las velocidades de flujo son determinadas sobre la base de de un cambio en un pico de temperatura de las mediciones de temperatura a continuación de la conducción de la corriente de calentamiento, una duración de una disminución de las temperaturas medidas, o una integral de una onda representativa de las mediciones de temperatura.

19. El sistema de la reivindicación 16, que se caracteriza porque el sistema de adquisición por computador está configurado para ser acoplado operativamente a dos o más de los ensamblajes de cable sensor de fluido dispuestos en dos o más de los pozos subterráneos, el cual sistema de adquisición por computador también está configurado para de determinar de forma concurrente cantidades de dos o más de agua, gas, o petróleo a diferentes profundidades en los dos o más pozos subterráneos sobre la base de las señales distribuidas de medición de fase, o determinar de forma concurrente velocidades de flujo de fluidos en las diferentes profundidades en los dos o más pozos subterráneos sobre la base de las temperaturas que son medidas.
20. El sistema de la reivindicación 16, que se caracteriza porque el sistema de adquisición por computador está configurado para determinar zonas de inyección en pozos y flujo de fluido entre pozos en los cuales están situados los ensamblajes de cable sensor de fluido sobre la base del ruido en las mediciones de temperatura.