

EMISOR ACUSTICO DE FONDO DE POZO

CAMPO DE LA INVENCION

5

La invención se refiere a la industria productora de petróleo y está destinada a impactar en la zona inferior de los pozos petroleros.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10

El trabajo sobre la aplicación de los efectos acústicos en las formaciones productivas de los pozos de petróleo y de inyección se ha realizado desde 1986, y actualmente se conocen varias estructuras que crean tal impacto. En el curso de estos trabajos, se demostró que la recuperación mejorada de petróleo de los campos depende directamente del aumento en el radio efectivo del emisor acústico de fondo de pozo en la zona de fondo de los pozos de petróleo.

15

Los diseños actualmente conocidos de emisores de fondo de pozo utilizan frecuencias operativas de 20–30 kHz, lo que implica una atenuación bastante rápida de la onda acústica en el espacio cercano al pozo, y el suministro de energía de alta frecuencia a los emisores indicados desde el generador de tierra a través de una conexión del cable geofísico que conduce al uso de estas frecuencias en el cable 50% de la energía para el calentamiento de alta frecuencia y, en consecuencia, una fuerte caída en la eficiencia del sistema. El diámetro de los pozos productores de petróleo modernos permite colocar los elementos activos de los emisores solo a lo largo del eje del pozo, y, por lo tanto, la radiación de las superficies finales de los emisores que tienen un área pequeña se dirige en la dirección axial, que también reduce la efectividad de los efectos acústicos.

20

25

30

Se conoce un dispositivo para el impacto acústico en formaciones productivas de pozos petroleros en la Patente de RF 2026970, que contiene una

unidad de indicador de tierra y una unidad de fuente de alimentación conectada a través de un cable a una herramienta de fondo de pozo, incluido un generador, un emisor acústico, fabricado en el forma de varios transductores magnetostrictivos de varilla, y la herramienta de fondo de pozo está hecha en tres secciones y se insertan en ella un localizador de acoplamiento y un convertidor, y se coloca un radiador acústico en la sección inferior llenada con aceite de transformador presurizado configurado como fuelle. En la sección central, llena con aceite de transformador que no supera el 75% del volumen bajo presión atmosférica, se instala un generador y en la sección superior hay un localizador de acoplamiento, un transductor y un sensor del sistema de medición.

Una desventaja de este dispositivo es que la radiación de las superficies extremas del radiador se produce en la dirección axial, y también está protegida por el alojamiento. La superficie, irradiando energía acústica, tiene un área pequeña. Como resultado, este dispositivo tiene un pequeño radio de impacto efectivo en la zona del fondo del pozo. Además, el uso de un compensador de presión en el diseño de un fuelle, reduce la confiabilidad del dispositivo, ya que un impacto directo en el fuelle del campo acústico puede dañar la fijación del fuelle y el fuelle.

También se conoce el dispositivo termoacústico de fondo de pozo (emisor acústico de fondo de pozo), Patente RF 2161244, que contiene un cuerpo de soporte que consiste en una parte abierta en contacto con un fluido de pozo a través de ventanas hechas en el cuerpo de soporte y una parte sellada llena de fluido aislante y que tiene una cavidad de aire, bajo presión atmosférica, mientras que en la caja de soporte hay un reflector acústico y un transductor magnetostrictivo de varilla, que está rígidamente fijo en la caja de soporte y el reflector acústico, con la superficie radiante superior del transductor magnetostrictivo interactúa con la cavidad de aire, y la distancia entre la superficie reflectante del reflector acústico y el extremo de emisión del transductor magnetostrictivo es igual a un número impar de medias longitudes de

onda, establecido en el fluido de perforación a la frecuencia de resonancia del transductor de magnetoestricción, con las ventanas hechas en la parte abierta de la referencia los casos se ubican entre el extremo de emission del transductor magnetoestrictivo y la superficie reflectante del reflector acústico.

5

Además, se presiona un alojamiento adicional en las varillas del transductor magnetoestrictivo, y la parte hermética del alojamiento de soporte se forma vertiendo la cavidad interna del transductor magnetoestrictivo con un compuesto epoxi resistente al calor, que después de la solidificación se convierte en un monolito con todo el sistema.

10

Una desventaja de este dispositivo es que la superficie radiante también tiene un área pequeña y trabaja en la dirección axial, lo que reduce el radio del impacto efectivo del emisor acústico de fondo de pozo en la zona del fondo de pozo. Otra desventaja de este dispositivo es la presencia de un cuerpo adicional presionado en la varilla de un transductor magnetoestrictivo, así como el llenado del transductor magnetoestrictivo con un compuesto epoxi resistente al calor, que conduce a tensiones mecánicas de los elementos del dispositivo, una disminución en la amplitud de la oscilación del extremo radiante del transductor magnetoestrictivo y el deterioro de la transferencia de calor, que reduce la eficiencia y eficiencia del dispositivo en la zona de fondo de pozo. Además, debido a la diferencia en los coeficientes de expansión térmica del material del que están hechas las varillas del transductor magnetoestrictivo y el compuesto epoxi resistente al calor, la tensión de la parte correspondiente del cuerpo de soporte a altas diferencias de temperatura y presión en los pozos pueden romperse, lo que hará que el dispositivo falle de manera no confiable en la operación.

15

20

25

El más cercano a la solución reclamada es un emisor acústico de fondo de pozo, la Patente RF Patent 2196217 contiene un cuerpo de soporte que consiste en una parte abierta en contacto con el fluido del pozo a través de una ventana en la parte abierta del cuerpo de soporte, y una parte sellada llena de fluido aislante y

30

que tiene una cavidad de aire situada bajo presión atmosférica. Un transductor magnetostrictivo de varilla está ubicado en el alojamiento de soporte, cuya parte superior interactúa con dicha cavidad de aire. Una guía de ondas acústica se encuentra adicionalmente en el cuerpo de soporte, que se conecta al transductor magnetostrictivo mediante soldadura, y también, en su parte media, que coincide con el punto cero de oscilación, rígida y herméticamente, mediante una soldadura, está conectada a el cuerpo de soporte, dividiéndolo en partes abiertas y herméticas; la superficie del extremo inferior de la guía de ondas acústica se encuentra en la parte abierta del cuerpo de soporte.

Una desventaja de este dispositivo es que el dispositivo emite energía en la dirección axial desde el extremo de la guía de ondas, que tiene un área pequeña, lo que determina la baja potencia acústica del dispositivo y, en consecuencia, un pequeño radio de acción efectiva del emisor acústico de fondo de pozo en la zona de fondo del pozo, y la conexión rígida y apretada de la guía de onda acústica con un cuerpo de soporte por medio de una soldadura hace que la estructura sea prácticamente imposible de reparar cuando el devanado de la transformada magnetostrictiva falla.

SUMARIO DE LA INVENCION

El objeto de la presente invención es aumentar el radio del impacto efectivo del emisor acústico de fondo de pozo en la zona de fondo de los pozos de petróleo aumentando la potencia acústica, la directividad radial de la radiación acústica y reduciendo la atenuación kilométrica de la onda acústica en el área circundante al mismo tiempo que aumenta la fiabilidad y mantenibilidad.

El objeto se logra por el hecho de que un emisor acústico en el fondo del pozo contiene un cuerpo de soporte con una cavidad y ventanas en el que se ubica un transductor magnetostrictivo de varilla con devanado eléctrico en sus varillas y una guía de onda acústica, cuya superficie extrema superior está

conectada coaxialmente a la superficie radiante inferior del transductor magnetostrictivo mediante soldadura. Esta guía de onda acústica en su parte media, que coincide con el punto cero de su oscilación, a lo largo del perímetro y se conecta herméticamente. De acuerdo a la invención, el extremo superior del transductor magnetostrictivo está ubicado en la cavidad, provista de un elemento radiante, la guía de ondas acústica se realiza en forma de un cilindro, que pasa a un cono decreciente, la parte cilíndrica de la guía de ondas acústica se encuentra en la caja de soporte y la cónica está fuera de la caja y la parte superior del extremo del elemento radiante está conectada coaxialmente con el extremo inferior de la guía de onda acústica mediante una conexión roscada, el transductor magnetostrictivo de 200-280 mm de largo está hecho de un permendura, la ventana está situada a lo largo del perímetro de la caja de soporte en dos filas, la primera de las cuales está al nivel del transductor magnetostrictivo de los devanados eléctricos superiores, y la segunda en el nivel inferior de sus vueltas.

Donde:

- la conexión del cuerpo de referencia con la guía de ondas acústica se realiza en forma de una conexión roscada;

- el elemento radiante se realiza en forma de un cilindro o prisma con una sección transversal cuadrada.

El funcionamiento de la parte inferior de la guía de ondas acústicas en forma de cono central permitió aumentar la amplitud de oscilación de su extremo conectado al elemento radiante introducido en el radiador acústico de fondo de pozo, y, en consecuencia, aumentar la amplitud de oscilación del elemento radiante y el área de radiación de onda acústica, que aumenta la potencia acústica del radiador acústico de fondo de pozo y, por lo tanto, aumenta el radio de su impacto efectivo en la zona de fondo de pozo. Una onda acústica transmitida desde la guía de ondas acústica al elemento radiante excita en ella las oscilaciones naturales dirigidas normalmente a la superficie del elemento radiante,

es decir, radialmente a la perforación, lo que permite un aumento brusco en la superficie radiante y, por lo tanto, también aumenta el radio de su acción efectiva en la zona de fondo de los pozos.

5 La implementación de un transductor magnetostrictivo con una longitud de 200–280 mm nos permite obtener una frecuencia de operación de 8–12 kHz, lo que hace posible lograr un radio de impacto efectivo en el espacio cercano al pozo de 8–10 m al aumentar la amplitud de las oscilaciones del transductor magnetostrictivo y, en consecuencia, la potencia acústica, que es menos que las
10 ondas de atenuación kilométrica en el entorno, así como también reduce significativamente la pérdida de energía en el cable de conexión. El rendimiento de un transductor magnetostrictivo con una longitud de más de 280 mm puede llevar a la aparición de vibraciones de flexión en un transductor magnetostrictivo y al fallo del emisor. La realización de un transductor magnetostrictivo con una longitud
15 inferior a 200 mm conducirá a un aumento de la frecuencia de operación por encima de 12 kHz, lo que reducirá la amplitud de las oscilaciones, aumentará las pérdidas del cable y aumentará la atenuación kilométrica de la onda acústica en el espacio cercano al pozo, que, en consecuencia, reducirá la eficiencia de impacto.

20 La implementación del alojamiento de soporte está completamente abierta debido a dos filas de ventanas ubicadas en el nivel de las vueltas superior e inferior del devanado del transductor de magnetoestricción, respectivamente, que permite la eliminación eficiente del calor del transductor magnetostrictivo.

25 La disposición de las ventanas alrededor del perímetro del alojamiento de soporte en dos filas, la primera de las cuales se encuentra en el nivel de las vueltas superiores del devanado eléctrico del convertidor magnético, y la segunda en el nivel de sus vueltas inferiores, garantiza la cavidad se llene debido al efecto conocido de la desgasificación de líquidos en el gas acústico liberado por el aceite
30 a su vez, proporciona una reflexión completa de las oscilaciones de la superficie superior de radiación del transductor magnetostrictivo y, gracias al buen contacto

acústico con la guía de ondas acusticas, proporciona una duplicación de la amplitud de la cara del extremo inferior de las oscilaciones de la guía de onda, lo que aumenta la potencia acústica del radiador acústico del pozo, aumentando así el radio de su impacto efectivo en la zona del fondo del pozo.

5

La realización de un elemento radiante de un radiador acústico de perforación en forma de un cilindro o un prisma con una sección transversal cuadrada proporciona la mayor potencia de radiación acústica, lo que se confirma mediante una serie de experimentos realizados por los autores en el laboratorio de
 10 nanomateriales de carbón de la Institución Federal Presupuestaria del Estado del Instituto de la Ciencia de la física de metales que lleva el nombre de M.N. Mikheev de la Rama de los Urales de la Academia de Ciencias de Rusia. En el curso de los experimentos, la efectividad de los efectos acústicos de elementos radiantes intercambiables de varias formas, a saber: un cilindro, un cilindro con un diámetro
 15 variable, un cono, un cono de tres conos concentradores, un radiador con forma de hongo, un prisma cuadrado, fue investigado.

La eficiencia se evaluó por la pérdida de peso seco de la lámina de aluminio de 0,01 mm de espesor, 255 mm * 950 mm de espesor, bajo la influencia de la
 20 radiación acústica, que imita la destrucción de depósitos depositados en grietas y poros de rocas que forman un espacio cercano al pozo. El elemento radiante se colocó en el centro de un conductor cilíndrico de celosía con un diámetro de 200 mm y una longitud de 900 mm, sobre toda la superficie de la cual se encontraba la lámina mencionada anteriormente. El impacto acústico sobre la lámina se realizó
 25 durante 30s; se utilizaron los mismos transductores magnetostrictivos y el generador de alimentación UZG2.

La potencia eléctrica del generador en todos los casos se ajustó de la misma forma: 2,5 kW. Los resultados de los experimentos se muestran en la
 30 siguiente tabla.

Tabla

Форма излучающего элемента	Вес фольги до воздействия, гр.	Вес фольги после воздействия, гр.	Потеря веса, %
Цилиндр	6,10	2,93	52
Цилиндр с переменным по длине диаметром	6,10	5,18	15
Конус	6,12	5,63	8
Конус из трёх конусов- концентраторов	6,10	5,08	17
Излучатель грибовидной формы	6,11	5,51	10
Призма с квадратным сечением	6,10	3,30	46

Como puede verse en la tabla, la pérdida máxima de peso de la lámina se
5 produce cuando los emisores son cilíndricos y prismáticos.

La conexión del alojamiento de referencia con la guía de onda acústica por
medio de una conexión roscada aumenta la capacidad de mantenibilidad del
emisor acústico de perforación en caso de daños, lo cual es especialmente
10 importante en condiciones de campo de trabajo en los pozos.

Por lo tanto, el resultado técnico logrado por la invención propuesta consiste
en aumentar el radio de impacto efectivo de un emisor acústico de fondo de pozo
en la zona de fondo de pozo de los pozos de petróleo debido a un aumento de la
15 potencia acústica, la direccionalidad radial de la radiación acústica y una
disminución en la atenuación de la intensidad kilométrica de la onda acústica en el
espacio circundante aumenta la confiabilidad y la capacidad de mantenibilidad.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Figura 1. Muestra una sección longitudinal del emisor acústico de fondo de

5 pozo.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Un emisor acústico de fondo de pozo contiene un alojamiento de soporte
abierto 1, con una cavidad 2 y ventanas 3, en la cual se ubica un transductor
10 magnetostrictivo de varilla 4 con devanado eléctrico 5 sobre las varillas 6, y una
guía de onda acústica 7, cuya superficie de extremo superior es coaxialmente
conectado a la superficie radiante inferior del transductor magnetostrictivo 4
mediante soldadura. La guía de ondas acústica 7 está hecha en forma de un
cilindro, que pasa a un cono en descomposición, mientras que la parte cilíndrica
15 de la guía de ondas acústica 7 está ubicada en el cuerpo de soporte 1 y la parte
cónica está fuera del alojamiento 1. En la parte inferior el extremo de la guía de
ondas acústica 7 está unido al extremo superior de la conexión roscada 9 del
elemento radiante 8.

20 El elemento radiante 8 está hecho en forma de un cilindro o prisma con una
sección transversal cuadrada. Un cabezal geofísico estándar 10 de la marca NK-
36 está instalado en el alojamiento de soporte 1 para conectar un radiador
acústico de perforación con un cable de alimentación (no mostrado), conectado
por medio de contactos de sellados estándar 11 a los devanados eléctricos 5 del
25 transductor magnetostrictivo 4.

El devanado eléctrico 5 está hecho de alambre PTH termorresistente con
aislamiento de fluoroplástico. La guía de ondas acústica 7 en su parte media,
coincidiendo con el punto cero de su oscilación, está conectada al alojamiento de
30 soporte 1 mediante una conexión roscada 12. El extremo superior del transductor
magnetostrictivo 4 está ubicado en la cavidad 2. El transductor magnetostrictivo

4 está hecha de una longitud de permendur de 200-280 mm, las ventanas 3 están ubicadas a lo largo del perímetro del alojamiento de soporte 1 en dos filas, la primera de las cuales se encuentra en las vueltas superiores del devanado eléctrico 5 del transductor magnetostrictivo 4, y la segunda en el nivel de sus giros inferiores.

El dispositivo funciona de la siguiente manera. Desde el generador terrestre (no mostrado), el cable geofísico a través de la cabeza geofísica 10 recibe un voltaje alterno de la frecuencia de operación correspondiente a la frecuencia resonante del transductor magnetostrictivo 4, 8-12 kHz. Al mismo tiempo, una corriente constante de polarización (polarización) se alimenta desde el mismo generador al mismo devanado eléctrico 5, 6-8 A. El convertidor magnetostrictivo de varilla 4 a través de la guía de onda acústica 7 transmite la energía de la onda acústica al elemento de radiante 8, estimulando en él las oscilaciones naturales transmitidas directamente al ambiente. Cuando se opera un emisor acústico de fondo de pozo, debido al efecto bien conocido de la desgasificación de líquidos en el campo acústico, el gas asociado se libera, lo que, acumulándose en la cavidad 2, proporciona una reflexión completa de las oscilaciones desde la superficie radiante superior del transductor magnetostrictivo. 4, que, a su vez, duplica las oscilaciones de amplitud del extremo inferior de la guía de ondas acústica 7.

REIVINDICACIONES

1. Emisor acústico de fondo de pozo que comprende un alojamiento de
5 soporte con una cavidad y ventanas en la que se ubica un transductor
magnetostrictivo de varilla con devanado eléctrico en las varillas, y una guía de
onda acústica, cuya superficie del extremo superior está conectada coaxialmente
a la superficie radiante inferior del transductor magnetostrictivo mediante
soldadura y una guía de onda acústica en su parte media, coincidiendo con el
10 punto cero de su oscilación, alrededor del perímetro y conectada herméticamente
al alojamiento de soporte, el extremo superior del transductor magnetostrictivo
está ubicado en la cavidad, **caracterizado por** estar equipado con un elemento
radiante, la guía de onda acústica tiene la forma de un cilindro, que pasa a un
cono decreciente y la parte cilíndrica de la guía de onda acústica está ubicada en
15 el alojamiento de soporte, y la parte cónica fuera del alojamiento y el extremo
superior de la el elemento radiante está conectado a la parte inferior de la cara de
la guía de ondas acústica es una conexión roscada, el transductor
magnetostrictivo de 200-280 mm de largo está hecho de un permendur, las
ventanas están ubicadas a lo largo del perímetro del alojamiento de soporte en
20 dos filas, la primera de las cuales está al nivel de las vueltas superiores del
devanado eléctrico del transductor magnetostrictivo, y el segundo al nivel de sus
vueltas inferiores.

2. El emisor de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado
25 porque la conexión del alojamiento de referencia con la guía de ondas acústica se
realiza en forma de una conexión roscada.

3. El emisor de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado
porque el elemento radiante está hecho en forma de un cilindro o un prisma con
30 una sección transversal cuadrada.

RESUMEN

Un emisor acústico de fondo de pozo comprende un alojamiento de soporte con una cavidad y puertos, en la cual el alojamiento se dispone un transductor magnetoestrictivo del tipo de varilla con una bobina eléctrica en las varillas y una guía de onda acústica en forma de un cilindro que se transforma en un cono cónico. La porción cilíndrica de la guía de ondas acústica está dispuesta dentro del alojamiento de soporte, y la porción cónica está dispuesta fuera del alojamiento. La superficie del extremo superior de la guía de ondas acústica se une coaxialmente a la superficie emisora inferior del transductor magnetoestrictivo mediante soldadura, y la guía de ondas acústica se une en su parte media, que coincide con el punto de vibración cero de la guía de onda, al alojamiento de soporte mediante una unión roscada. El emisor acústico de fondo de pozo está provisto de un elemento emisor, cuyo extremo superior está unido coaxialmente al extremo inferior de la guía de onda acústica mediante una junta roscada. El transductor magnetoestrictivo tiene una longitud de 200-280 mm y está hecho de permendur, y los puertos están dispuestos alrededor del perímetro del alojamiento de soporte en dos filas, la primera de las cuales está nivelada con las vueltas superiores de la bobina eléctrica del magnetoestrictivo transductor, y la segunda fila está nivelada con los giros inferiores de la bobina. El elemento emisor tiene la forma de un cilindro o prisma con una sección transversal cuadrada.