

REIVINDICACIONES

1. Un método para perforar un agujero de pozo (16) con un sistema de perforación (10), en donde el método comprende:

- obtener (210) una medición del caudal de fluido de perforación del agujero de pozo (16);
- controlar (203), con una o más válvulas (110) del sistema de perforación (10), la presión corriente arriba del caudal de fluido de perforación, dentro del agujero del pozo (16) con base, al menos parcialmente, en la medición obtenida; y
- distribuir (232) de forma selectiva, el caudal de fluido de perforación dentro del agujero del pozo (16), a través de uno o más de una pluralidad de caudalímetros (150) del sistema de perforación (10) con base, al menos parcialmente, en la medición obtenida.

2. El método de la reivindicación 1, en donde la obtención (210) de la medición del caudal de fluido de perforación del agujero del pozo (16) comprende obtener, al menos de forma periódica, la medición de uno o más caudalímetros (150) seleccionados.

3. El método de la reivindicación 2, en donde la obtención (210) de la medición del mencionado uno o más caudalímetros (150) seleccionados comprende obtener (210) una velocidad de caudal másico del caudal de fluido de perforación como la medición, empleando el mencionado uno o más caudalímetros (150) seleccionados.

4. El método de la reivindicación 1, en donde la distribución (232) selectiva del caudal de fluido de perforación del agujero de pozo (16) a través de uno o más de

una pluralidad de caudalímetros (150), con base, al menos parcialmente, en la medición obtenida, comprende determinar cuál del mencionado uno o más de una pluralidad de caudalímetros (150) seleccionar para distribución, mediante la comparación (220) de una velocidad de caudal de la medición obtenida con la capacidad de caudal (222) de cada uno de los caudalímetros (150).

5. El método de la reivindicación 1, en donde la distribución (232) selectiva del caudal de fluido de perforación del agujero de pozo (16) a través del mencionado uno o más de una pluralidad de caudalímetros (150), con base, al menos parcialmente, en la medición obtenida, comprende determinar (320) cuál del mencionado uno o más de una pluralidad de caudalímetros (150) seleccionar para distribución (232), mediante la comparación (220) de presión de la medición obtenida con la capacidad de presión (224) de cada uno de los caudalímetros (150).

6. El método de la reivindicación 1, en donde la distribución (232) selectiva del caudal de fluido de perforación del agujero de pozo (16) a través del mencionado uno o más de una pluralidad de caudalímetros (150), con base, al menos parcialmente, en la medición obtenida, comprende minimizar un error de medición (226) en la medición obtenida con el mencionado uno o más de la pluralidad de caudalímetros (150).

7. El método de la reivindicación 6, en donde la minimización del error (226) en la medición comprende determinar (230) cuál del mencionado uno o más de una pluralidad de caudalímetros (150) seleccionar para distribución (232), mediante la comparación (220) de la medición obtenida con el error en medición (226) de cada uno de los caudalímetros (150).

8. El método de la reivindicación 1, en donde el control (203) de la presión corriente arriba y la distribución (232) de forma selectiva del caudal de fluido de perforación, comprende controlar (203) la presión corriente arriba del caudal de fluido de perforación en el agujero de pozo (16) de forma simultánea con la

distribución (232) selectiva del caudal de fluido de perforación, a través del mencionado uno o más de la pluralidad de caudalímetros (150).

9. El método de reivindicación 1, en donde controlar (203) la presión de corriente arriba y la distribución (232) de forma selectiva del caudal de fluido de perforación comprende controlar (203) la presión corriente arriba del caudal de fluido de perforación en el agujero de pozo (16) de manera independiente a la distribución (232) selectiva, a través del mencionado uno o más de una pluralidad de caudalímetros (150).

10. El método de la reivindicación 1, en donde controlar (203), con una o más válvulas (110) del sistema de perforación (10), la presión corriente arriba del caudal de fluido de perforación en el agujero del pozo (16) con base, al menos parcialmente, en la medición obtenida, comprende ajustar la presión corriente arriba mediante la operación de al menos una primera de la mencionada una o más válvulas (110) corriente arriba de al menos uno de los mencionados uno o más caudalímetros (150) seleccionados.

11. En método de la reivindicación 10, el cual comprende adicionalmente ajustar (242) la presión corriente arriba por lo menos dentro del mencionado al menos un caudalímetro (150) seleccionado, utilizando al menos una segunda de las válvulas (110) corriente abajo del mencionado al menos un caudalímetro (150) seleccionado, en respuesta al ajuste de la mencionada al menos una primera válvula (110).

12. El método de la reivindicación 11, el cual comprende adicionalmente reajustar la mencionada el menos una primera válvula (110), en respuesta al ajuste de la mencionada el menos una segunda válvula (120).

13. El método de la reivindicación 11, en donde ajustar (242) la presión corriente arriba por lo menos dentro del mencionado al menos un caudalímetro (150) seleccionado, empleando al menos la mencionada una segunda válvula (120),

comprende determinar (332) una parte de escape de gas en el mencionado al menos un caudalímetro (150) seleccionado, ocasionado por la mencionada al menos una primera válvula (110) y ajustar (242) la mencionada al menos una segunda válvula (120), con base en la determinación (332).

14. El método de la reivindicación 13, en donde la determinación (332) de la parte de escape de gas en el mencionado al menos un caudalímetro (150) seleccionado, ocasionado por la mencionada el menos una primera válvula (110), comprende comparar (330) uno o más parámetros operativos del mencionado al menos un caudalímetro (150) seleccionado, con la información empírica asociada con el mencionado al menos un caudalímetro (150) seleccionado.

15. El método de la reivindicación 11, en donde ajustar (242) la presión corriente arriba, por lo menos dentro del mencionado al menos un caudalímetro (150) seleccionado, empleando la mencionada al menos una segunda válvula (120), comprende calcular (310) el índice de cavitación con base en la presión medida relativa al mencionado al menos un caudalímetro (150) seleccionado y determinar (312) que el índice de cavitación difiere de un valor esperado para el índice de cavitación, para una posición actual de la mencionada al menos una primera válvula (110).

16. El método de la reivindicación 1, en donde distribuir (232) de forma selectiva el caudal de fluido de perforación a través del mencionado uno o más de una pluralidad de caudalímetros (150) del sistema de perforación con base, al menos parcialmente, en la medición obtenida, comprende distribuir (232) el caudal de fluido de perforación a través de un primero del mencionado uno o más caudalímetros (150a) seleccionados, con base en un primer nivel de la medición obtenida y distribuir (232) el caudal de fluido de perforación, a través de un segundo del mencionado uno o más caudalímetros (150b) y no del primer caudalímetro (150a), con base en un segundo nivel de la medición obtenida.

17. El método de la reivindicación 16, en donde la distribución (232) del caudal de fluido de perforación a través del primer caudalímetro (150a) comprende tener una primera capacidad de caudal para el primer caudalímetro (150a) y la distribución (232) del caudal de fluido de perforación a través del segundo caudalímetro (150b), comprende tener una segunda capacidad de caudal para el segundo caudalímetro (150b), distinta a la primera capacidad de caudal.

18. El método de la reivindicación 1, en donde la distribución (232) de forma selectiva del caudal de fluido de perforación a través del mencionado uno o más de una pluralidad de caudalímetros (150) del sistema de perforación (10) con base, al menos parcialmente, en la medición obtenida, comprende distribuir (232) el caudal de fluido de perforación a través de un primer del mencionado uno o más caudalímetros (150a) seleccionados con base en un primer nivel de la medición obtenida y distribuir el caudal de fluido de perforación a través del primer caudalímetro (150a) y un segundo del mencionado uno o más caudalímetros (150b) seleccionados, con base en un segundo nivel de las mediciones obtenidas.

19. El método de la reivindicación 18, en donde la distribución (232) del caudal de fluido de perforación a través del primer caudalímetro (150a), comprende tener una primera capacidad de caudal para el primer caudalímetro (150a) y la distribución del caudal de fluido de perforación a través del segundo caudalímetro (150b), comprende tener una segunda capacidad de caudal para el segundo caudalímetro (150b), igual o diferente a la primera capacidad de caudal.

20. Un aparato para la perforación con presión controlada de un agujero de pozo (16), en donde el aparato comprende:

- una pluralidad de caudalímetros (150) en comunicación fluida en paralelo;
- y
- un distribuidor (100) en comunicación fluida entre el agujero de pozo (16) y la pluralidad de caudalímetros (150) y operable para dirigir, de forma

selectiva, el caudal de fluido de perforación desde el agujero de pozo (16) a uno o más de la pluralidad de caudalímetros (150).

21. El aparato de la reivindicación 20, en donde los caudalímetros (150) comprenden cada uno una misma capacidad de caudal o comprenden al menos dos capacidades distintas.

22. El aparato de la reivindicación 20, en el cual los caudalímetros (150) comprenden el mismo tipo de dispositivo de caudalímetro o comprenden al menos dos tipos distintos de dispositivo de caudalímetro.

23. El aparato de la reivindicación 20, que comprende adicionalmente al menos una primera válvula (110) en comunicación fluida corriente arriba del distribuidor (100), la mencionada al menos una primera válvula (110) es operable para controlar la presión corriente arriba en el caudal de fluido de perforación.

24. El aparato de la reivindicación 23, que comprende adicionalmente al menos una segunda válvula (120) en comunicación fluida corriente abajo del distribuidor (100), la mencionada al menos segunda válvula (120) es operable para controlar la presión dentro de uno o más caudalímetros (150) seleccionados.

25. El aparato de la reivindicación 20, en donde el distribuidor (100) comprende una pluralidad de primeras válvulas (101, 103, 104, 110), cada una en comunicación fluida corriente arriba de uno de los caudalímetros (150) respectivos.

26. El aparato de la reivindicación 25, en donde cada una de las primeras válvulas (110) es operable para controlar la presión corriente arriba en el caudal de fluido de perforación.

27. El aparato de la reivindicación 25, en donde cada una de las primeras válvulas (100) es operable para permitir o rechazar la dirección selectiva del caudal de fluido de perforación, a través del respectivo caudalímetro (150).

28. El aparato de la reivindicación 25, que comprende adicionalmente una pluralidad de segundas válvulas (120), cada una en comunicación fluida corriente abajo del respectivo caudalímetro (150), cada una de las segundas válvulas (120) es operable para controlar la presión corriente arriba de uno de caudalímetros (150) respectivos.

29. El aparato de la reivindicación 20, en donde el distribuidor (100) comprende al menos una válvula (120) en comunicación fluida corriente abajo de uno o más de los caudalímetros (150), la mencionada al menos una válvula (120) es operable para controlar la presión corriente arriba de uno o más de los caudalímetros (150) respectivos.

30. El aparato de la reivindicación 20, que comprende adicionalmente un control (50) en comunicación operable con el distribuidor (100) y que opera el distribuidor (100) para dirigir de forma selectiva, el caudal de fluido de perforación al mencionado uno o más caudalímetros (150).

31. El aparato de la reivindicación 30, en donde el control (50) obtiene una medición del caudal de fluido de perforación y opera al distribuidor (100) de conformidad con la medición obtenida.

32. El aparato de la reivindicación 20, que comprende adicionalmente:

- una o más válvulas (110) en comunicación fluida con el caudal de fluido de perforación;
- un control (50) en comunicación operable con los caudalímetros (150) y la mencionada una o más válvulas (110), el control obtiene una lectura del

mencionado uno o más caudalímetros (150) seleccionados y controla (203), con la mencionada uno o más válvulas (110), la presión corriente arriba en el caudal de fluido de perforación con base, al menos parcialmente, en la lectura obtenida.

33. El aparato de la reivindicación 32, en donde el control (50) se encuentra en comunicación operable con el distribuidor (100) y opera el distribuidor (100) en conjunción con la mencionada una o más válvulas (110), para dirigir de forma selectiva el caudal de fluido de perforación al mencionado uno o más caudalímetros (150), utilizando la lectura obtenida.

34. Un método de perforación de un agujero de pozo (16) con un sistema de perforación (10), en donde el método comprende:

- obtener (210), al menos de forma periódica, una lectura de un caudal de fluido de perforación del agujero de pozo (16), con al menos un caudalímetro (150) del sistema de perforación (10);
- controlar (203), con al menos una primera válvula (110) del sistema de perforación (10), la presión corriente arriba en el caudal de fluido de perforación con base, al menos parcialmente, en la lectura del mencionado al menos un caudalímetro (150);
- calcular (310) la cavitación en el caudal de fluido de perforación a través del mencionado al menos un caudalímetro (150), ocasionada por la mencionada al menos una primera válvula (110); y
- ajustar (320), con base en la cavitación calculada, la presión del caudal de fluido de perforación dentro del mencionado al menos un caudalímetro (150), con al menos una segunda válvula (120) del sistema de perforación (10), en comunicación corriente abajo con el mencionado el menos un caudalímetro (150).

35. Un aparato para la perforación con presión controlada de un agujero de pozo (16), en donde el aparato comprende:

- al menos una primera válvula (110) en comunicación fluida con el caudal de fluido de perforación del agujero de pozo (16) y operable con las primeros estados, para controlar una primera presión corriente arriba del caudal de fluido de pozo;
- al menos un caudalímetro (150) en comunicación fluida corriente abajo de la mencionada al menos una primera válvula (110) y operable para medir el caudal de fluido de perforación después del mencionado al menos un caudalímetro (150);
- al menos una segunda válvula (120) en comunicación fluida corriente abajo del mencionado al menos un caudalímetro (150) y operable con segundos estados, para controlar una segunda presión corriente arriba del caudal de fluido de perforación por lo menos en el mencionado al menos un caudalímetro (150); y
- un control (50) en comunicación operable con la mencionada el menos una segunda válvula (120) y que ajusta de forma automática el segundo estado de la mencionada el menos una segunda válvula (120), con base en un valor de cavitación asociado con el primer estado de la mencionada al menos una primera válvula (110).

36. Un método de perforar un agujero de pozo (16) con un sistema de perforación (10), método el cual comprende:

- obtener (210) al menos periódicamente, una primera lectura de un caudal de fluido de perforación del agujero de pozo (16) con un primer caudalímetro (150a) del sistema de perforación (10);
- obtener (210) al menos de forma periódica, por lo menos una segunda lectura del caudal de fluido de perforación del agujero de pozo (16), con al menos

un segundo caudalímetro (150b) del sistema de perforación (10) en comunicación en serie con el primer caudalímetro (150a);

- comparar la primera y al menos una segunda lecturas; y
- controlar (203), con al menos una válvula (110) del sistema de perforación (10), la presión corriente arriba en el caudal de fluido de perforación, con base al menos parcialmente en la comparación.

37. Un aparato para la perforación con presión controlada de un agujero de pozo (16), aparato el cual comprende:

- al menos una primera válvula (110) en comunicación fluida con el caudal de fluido de perforación del agujero de pozo (16) y operable con los primeros estados, para controlar una primera presión corriente arriba del caudal de fluido de perforación;
- un primer caudalímetro (150a) en comunicación fluida corriente arriba de la mencionada al menos una primera válvula (110) y operable para medir una primera lectura del caudal de fluido de perforación después del primer caudalímetro (150a);
- al menos un segundo caudalímetro (150b) en comunicación en serie corriente abajo del primer caudalímetro (150a) y operable para medir al menos una segunda lectura del caudal de fluido de perforación después del segundo caudalímetro (150b); y
- un control (50) en comunicación operable con el primero y el mencionado al menos un segundo caudalímetro (150b) y comparar la primera y la mencionada al menos segunda lectura, en donde el control (50) controla el primer estado de la mencionada al menos una primera válvula (110) con base, al menos parcialmente, en la comparación.

P-13542

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES

E.

S.

D.

Re: Expediente No. **NC2017/0005204**

Solicitud de patente a nombre de **WEATHERFORD TECHNOLOGY HOLDINGS, LLC.**

Yo, CAROLINA DAZA MONTALVO identificada como aparece al pie de mi firma, domiciliada en la Carrera 11 No. 86-53, piso 6, obrando como apoderada de la sociedad **WEATHERFORD TECHNOLOGY HOLDINGS, LLC.**, domiciliada en Texas, Estados Unidos, en respuesta al oficio No. **8520**, relacionado con concepto técnico de forma, para cuya respuesta fue necesario solicitar una prórroga de 2 meses, el día 9 de agosto de 2017, mediante la cual ahora me permito manifestar lo siguiente:

1. Con fundamento en la facultad que confiere el artículo 34 de la Decisión 486 al solicitante para modificar la solicitud de patente en cualquier momento del trámite, presento junto con este memorial un nuevo pliego reivindicatorio que comprende las mismas 37 reivindicaciones, en las cuales simplemente se realizaron modificaciones por concepto de forma y claridad, en un esfuerzo por acelerar el trámite.

2. Claridad de las Reivindicaciones

2.1 Su Despacho ha objetado la claridad de las reivindicaciones 1 a 19, 34 y 36, por el hecho de no definir al método reclamado en términos de una secuencia lógica de etapas y condiciones técnicas de operación. En este sentido manifestamos nuestro completo desacuerdo, ya que, en estas reivindicaciones, sí se reporta una secuencia lógica de etapas, con el fin de perforar un agujero de pozo. Dicha secuencia, consiste en: (i) obtener una medida del flujo del fluido de perforación, posteriormente y mediante dicha medida de flujo obtenida, (ii) controlar la presión corriente arriba de ese mismo flujo de fluido de perforación, mediante una o más válvulas, y por último, (iii) distribuir selectivamente este flujo mediante los diferentes caudalímetros. De esta manera, se demuestra, el método está debidamente definido a partir de una secuencia de etapas, cuyas condiciones de operación, son ampliamente concedidas por una persona del oficio versada en la materia, razón por la cual, no se hace necesario reportarlas en este pliego reivindicatorio.

2.2 Su Despacho objeta a los términos “*una o más*” (reiv. 1 a 10, 16, 24), “*al menos parcialmente*” (reiv. 1, 5, 6, 10, 16, 18), “*pluralidad*” (reiv. 1, 4 a 8, 20), “al menos” (reiv. 35, 37), por ser imprecisos y por ende, no permitir distinguir a la invención, del estado previo de la técnica. En este sentido, se informa que a pesar de esta clasificación en la que se encuentran estos términos, éstos se consideran esenciales, para describir las características y condiciones inventivas, tanto del método como del aparato reclamado en esta solicitud, por tanto, no es posible eliminarlas ni reemplazarlas por un rango concreto, ya que afectaría la naturaleza inventiva de la presente invención. Ejemplo de esta situación, son aquellas realizaciones de preferencia, en las que se encuentran 1, 2, 3 o más válvulas (110) y caudalímetros, en diferentes combinaciones (ver Figs. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9A-B y 10), por tanto, no sería posible describir todas estas posibles combinaciones, sin el uso de estos términos.

2.3 Por último, su Despacho indica que incluir los números de referencia de cada uno de los elementos técnicos característicos de la invención, ante lo cual se informa que se ha procedido a cabalidad con esta observación y por ende, el nuevo pliego reivindicatorio que se presenta en esta oportunidad, cuenta dichos números de referencia, los cuales definen a la materia reclamada, permitiendo una fácil identificación de los mismos y un mejor entendimiento de la invención, como un todo.

Para terminar, se informa que se presenta junto con esta respuesta, una versión corregida de las figuras 5 y 10, de esta solicitud de patente.

De esta manera, se considera que se ha respondido a cada una de las objeciones hechas por el señor Examinador, en referencia a la falta de claridad y concisión del pliego reivindicatorio de la presente solicitud, por tanto, se entiende que las nuevas reivindicaciones 1 a 37 que se presentan en esta oportunidad, se ajustan a las disposiciones del artículo 30 de la Decisión 486/00.

Habiendo atendido cabalmente las objeciones presentadas por ese Despacho en el oficio No. 8520, solicito atentamente sea tomada en cuenta la información aquí presentada y continuar con el trámite de la presente solicitud.

3. Anexos

- Nuevo pliego reivindicatorio que comprende 37 reivindicaciones;
- Nuevas figuras 5 y 10 (corregidas).

Señor Director,


CAROLINA DAZA MONTALVO
C.C. 66.783.790 de Palmira Valle
TP-141563 CSJ
notificaciones@clarkemodet.com.co

REIVINDICACIONES

1. Un método para perforar un agujero de pozo (16) con un sistema de perforación (10), en donde el método comprende:

- obtener (210) una medición del caudal de fluido de perforación del agujero de pozo (16);
- controlar (203), con una o más válvulas (110) del sistema de perforación (10), la presión corriente arriba del caudal de fluido de perforación, dentro del agujero del pozo (16) con base, al menos parcialmente, en la medición obtenida; y
- distribuir (232) de forma selectiva, el caudal de fluido de perforación dentro del agujero del pozo (16), a través de uno o más de una pluralidad de caudalímetros (150) del sistema de perforación (10) con base, al menos parcialmente, en la medición obtenida.

2. El método de la reivindicación 1, en donde la obtención (210) de la medición del caudal de fluido de perforación del agujero del pozo (16) comprende obtener, al menos de forma periódica, la medición de uno o más caudalímetros (150) seleccionados.

3. El método de la reivindicación 2, en donde la obtención (210) de la medición del mencionado uno o más caudalímetros (150) seleccionados comprende obtener (210) una velocidad de caudal másico del caudal de fluido de perforación como la medición, empleando el mencionado uno o más caudalímetros (150) seleccionados.

4. El método de la reivindicación 1, en donde la distribución (232) selectiva del caudal de fluido de perforación del agujero de pozo (16) a través de uno o más de

una pluralidad de caudalímetros (150), con base, al menos parcialmente, en la medición obtenida, comprende determinar cuál del mencionado uno o más de una pluralidad de caudalímetros (150) seleccionar para distribución, mediante la comparación (220) de una velocidad de caudal de la medición obtenida con la capacidad de caudal (222) de cada uno de los caudalímetros (150).

5. El método de la reivindicación 1, en donde la distribución (232) selectiva del caudal de fluido de perforación del agujero de pozo (16) a través del mencionado uno o más de una pluralidad de caudalímetros (150), con base, al menos parcialmente, en la medición obtenida, comprende determinar (320) cuál del mencionado uno o más de una pluralidad de caudalímetros (150) seleccionar para distribución (232), mediante la comparación (220) de presión de la medición obtenida con la capacidad de presión (224) de cada uno de los caudalímetros (150).

6. El método de la reivindicación 1, en donde la distribución (232) selectiva del caudal de fluido de perforación del agujero de pozo (16) a través del mencionado uno o más de una pluralidad de caudalímetros (150), con base, al menos parcialmente, en la medición obtenida, comprende minimizar un error de medición (226) en la medición obtenida con el mencionado uno o más de la pluralidad de caudalímetros (150).

7. El método de la reivindicación 6, en donde la minimización del error (226) en la medición comprende determinar (230) cuál del mencionado uno o más de una pluralidad de caudalímetros (150) seleccionar para distribución (232), mediante la comparación (220) de la medición obtenida con el error en medición (226) de cada uno de los caudalímetros (150).

8. El método de la reivindicación 1, en donde el control (203) de la presión corriente arriba y la distribución (232) de forma selectiva del caudal de fluido de perforación, comprende controlar (203) la presión corriente arriba del caudal de fluido de perforación en el agujero de pozo (16) de forma simultánea con la

distribución (232) selectiva del caudal de fluido de perforación, a través del mencionado uno o más de la pluralidad de caudalímetros (150).

9. El método de reivindicación 1, en donde controlar (203) la presión de corriente arriba y la distribución (232) de forma selectiva del caudal de fluido de perforación comprende controlar (203) la presión corriente arriba del caudal de fluido de perforación en el agujero de pozo (16) de manera independiente a la distribución (232) selectiva, a través del mencionado uno o más de una pluralidad de caudalímetros (150).

10. El método de la reivindicación 1, en donde controlar (203), con una o más válvulas (110) del sistema de perforación (10), la presión corriente arriba del caudal de fluido de perforación en el agujero del pozo (16) con base, al menos parcialmente, en la medición obtenida, comprende ajustar la presión corriente arriba mediante la operación de al menos una primera de la mencionada una o más válvulas (110) corriente arriba de al menos uno de los mencionados uno o más caudalímetros (150) seleccionados.

11. En método de la reivindicación 10, el cual comprende adicionalmente ajustar (242) la presión corriente arriba por lo menos dentro del mencionado al menos un caudalímetro (150) seleccionado, utilizando al menos una segunda de las válvulas (110) corriente abajo del mencionado al menos un caudalímetro (150) seleccionado, en respuesta al ajuste de la mencionada al menos una primera válvula (110).

12. El método de la reivindicación 11, el cual comprende adicionalmente reajustar la mencionada el menos una primera válvula (110), en respuesta al ajuste de la mencionada el menos una segunda válvula (120).

13. El método de la reivindicación 11, en donde ajustar (242) la presión corriente arriba por lo menos dentro del mencionado al menos un caudalímetro (150) seleccionado, empleando al menos la mencionada una segunda válvula (120),

comprende determinar (332) una parte de escape de gas en el mencionado al menos un caudalímetro (150) seleccionado, ocasionado por la mencionada al menos una primera válvula (110) y ajustar (242) la mencionada al menos una segunda válvula (120), con base en la determinación (332).

14. El método de la reivindicación 13, en donde la determinación (332) de la parte de escape de gas en el mencionado al menos un caudalímetro (150) seleccionado, ocasionado por la mencionada el menos una primera válvula (110), comprende comparar (330) uno o más parámetros operativos del mencionado al menos un caudalímetro (150) seleccionado, con la información empírica asociada con el mencionado al menos un caudalímetro (150) seleccionado.

15. El método de la reivindicación 11, en donde ajustar (242) la presión corriente arriba, por lo menos dentro del mencionado al menos un caudalímetro (150) seleccionado, empleando la mencionada al menos una segunda válvula (120), comprende calcular (310) el índice de cavitación con base en la presión medida relativa al mencionado al menos un caudalímetro (150) seleccionado y determinar (312) que el índice de cavitación difiere de un valor esperado para el índice de cavitación, para una posición actual de la mencionada al menos una primera válvula (110).

16. El método de la reivindicación 1, en donde distribuir (232) de forma selectiva el caudal de fluido de perforación a través del mencionado uno o más de una pluralidad de caudalímetros (150) del sistema de perforación con base, al menos parcialmente, en la medición obtenida, comprende distribuir (232) el caudal de fluido de perforación a través de un primero del mencionado uno o más caudalímetros (150a) seleccionados, con base en un primer nivel de la medición obtenida y distribuir (232) el caudal de fluido de perforación, a través de un segundo del mencionado uno o más caudalímetros (150b) y no del primer caudalímetro (150a), con base en un segundo nivel de la medición obtenida.

17. El método de la reivindicación 16, en donde la distribución (232) del caudal de fluido de perforación a través del primer caudalímetro (150a) comprende tener una primera capacidad de caudal para el primer caudalímetro (150a) y la distribución (232) del caudal de fluido de perforación a través del segundo caudalímetro (150b), comprende tener una segunda capacidad de caudal para el segundo caudalímetro (150b), distinta a la primera capacidad de caudal.

18. El método de la reivindicación 1, en donde la distribución (232) de forma selectiva del caudal de fluido de perforación a través del mencionado uno o más de una pluralidad de caudalímetros (150) del sistema de perforación (10) con base, al menos parcialmente, en la medición obtenida, comprende distribuir (232) el caudal de fluido de perforación a través de un primer del mencionado uno o más caudalímetros (150a) seleccionados con base en un primer nivel de la medición obtenida y distribuir el caudal de fluido de perforación a través del primer caudalímetro (150a) y un segundo del mencionado uno o más caudalímetros (150b) seleccionados, con base en un segundo nivel de las mediciones obtenidas.

19. El método de la reivindicación 18, en donde la distribución (232) del caudal de fluido de perforación a través del primer caudalímetro (150a), comprende tener una primera capacidad de caudal para el primer caudalímetro (150a) y la distribución del caudal de fluido de perforación a través del segundo caudalímetro (150b), comprende tener una segunda capacidad de caudal para el segundo caudalímetro (150b), igual o diferente a la primera capacidad de caudal.

20. Un aparato para la perforación con presión controlada de un agujero de pozo (16), en donde el aparato comprende:

- una pluralidad de caudalímetros (150) en comunicación fluida en paralelo;
- y
- un distribuidor (100) en comunicación fluida entre el agujero de pozo (16) y la pluralidad de caudalímetros (150) y operable para dirigir, de forma

selectiva, el caudal de fluido de perforación desde el agujero de pozo (16) a uno o más de la pluralidad de caudalímetros (150).

21. El aparato de la reivindicación 20, en donde los caudalímetros (150) comprenden cada uno una misma capacidad de caudal o comprenden al menos dos capacidades distintas.

22. El aparato de la reivindicación 20, en el cual los caudalímetros (150) comprenden el mismo tipo de dispositivo de caudalímetro o comprenden al menos dos tipos distintos de dispositivo de caudalímetro.

23. El aparato de la reivindicación 20, que comprende adicionalmente al menos una primera válvula (110) en comunicación fluida corriente arriba del distribuidor (100), la mencionada al menos una primera válvula (110) es operable para controlar la presión corriente arriba en el caudal de fluido de perforación.

24. El aparato de la reivindicación 23, que comprende adicionalmente al menos una segunda válvula (120) en comunicación fluida corriente abajo del distribuidor (100), la mencionada al menos segunda válvula (120) es operable para controlar la presión dentro de uno o más caudalímetros (150) seleccionados.

25. El aparato de la reivindicación 20, en donde el distribuidor (100) comprende una pluralidad de primeras válvulas (101, 103, 104, 110), cada una en comunicación fluida corriente arriba de uno de los caudalímetros (150) respectivos.

26. El aparato de la reivindicación 25, en donde cada una de las primeras válvulas (110) es operable para controlar la presión corriente arriba en el caudal de fluido de perforación.

27. El aparato de la reivindicación 25, en donde cada una de las primeras válvulas (100) es operable para permitir o rechazar la dirección selectiva del caudal de fluido de perforación, a través del respectivo caudalímetro (150).

28. El aparato de la reivindicación 25, que comprende adicionalmente una pluralidad de segundas válvulas (120), cada una en comunicación fluida corriente abajo del respectivo caudalímetro (150), cada una de las segundas válvulas (120) es operable para controlar la presión corriente arriba de uno de caudalímetros (150) respectivos.

29. El aparato de la reivindicación 20, en donde el distribuidor (100) comprende al menos una válvula (120) en comunicación fluida corriente abajo de uno o más de los caudalímetros (150), la mencionada al menos una válvula (120) es operable para controlar la presión corriente arriba de uno o más de los caudalímetros (150) respectivos.

30. El aparato de la reivindicación 20, que comprende adicionalmente un control (50) en comunicación operable con el distribuidor (100) y que opera el distribuidor (100) para dirigir de forma selectiva, el caudal de fluido de perforación al mencionado uno o más caudalímetros (150).

31. El aparato de la reivindicación 30, en donde el control (50) obtiene una medición del caudal de fluido de perforación y opera al distribuidor (100) de conformidad con la medición obtenida.

32. El aparato de la reivindicación 20, que comprende adicionalmente:

- una o más válvulas (110) en comunicación fluida con el caudal de fluido de perforación;
- un control (50) en comunicación operable con los caudalímetros (150) y la mencionada una o más válvulas (110), el control obtiene una lectura del

mencionado uno o más caudalímetros (150) seleccionados y controla (203), con la mencionada uno o más válvulas (110), la presión corriente arriba en el caudal de fluido de perforación con base, al menos parcialmente, en la lectura obtenida.

33. El aparato de la reivindicación 32, en donde el control (50) se encuentra en comunicación operable con el distribuidor (100) y opera el distribuidor (100) en conjunción con la mencionada una o más válvulas (110), para dirigir de forma selectiva el caudal de fluido de perforación al mencionado uno o más caudalímetros (150), utilizando la lectura obtenida.

34. Un método de perforación de un agujero de pozo (16) con un sistema de perforación (10), en donde el método comprende:

- obtener (210), al menos de forma periódica, una lectura de un caudal de fluido de perforación del agujero de pozo (16), con al menos un caudalímetro (150) del sistema de perforación (10);
- controlar (203), con al menos una primera válvula (110) del sistema de perforación (10), la presión corriente arriba en el caudal de fluido de perforación con base, al menos parcialmente, en la lectura del mencionado al menos un caudalímetro (150);
- calcular (310) la cavitación en el caudal de fluido de perforación a través del mencionado al menos un caudalímetro (150), ocasionada por la mencionada al menos una primera válvula (110); y
- ajustar (320), con base en la cavitación calculada, la presión del caudal de fluido de perforación dentro del mencionado al menos un caudalímetro (150), con al menos una segunda válvula (120) del sistema de perforación (10), en comunicación corriente abajo con el mencionado el menos un caudalímetro (150).

35. Un aparato para la perforación con presión controlada de un agujero de pozo (16), en donde el aparato comprende:

- al menos una primera válvula (110) en comunicación fluida con el caudal de fluido de perforación del agujero de pozo (16) y operable con los primeros estados, para controlar una primera presión corriente arriba del caudal de fluido de pozo;
- al menos un caudalímetro (150) en comunicación fluida corriente abajo de la mencionada al menos una primera válvula (110) y operable para medir el caudal de fluido de perforación después del mencionado al menos un caudalímetro (150);
- al menos una segunda válvula (120) en comunicación fluida corriente abajo del mencionado al menos un caudalímetro (150) y operable con segundos estados, para controlar una segunda presión corriente arriba del caudal de fluido de perforación por lo menos en el mencionado al menos un caudalímetro (150); y
- un control (50) en comunicación operable con la mencionada al menos una segunda válvula (120) y que ajusta de forma automática el segundo estado de la mencionada al menos una segunda válvula (120), con base en un valor de cavitación asociado con el primer estado de la mencionada al menos una primera válvula (110).

36. Un método de perforar un agujero de pozo (16) con un sistema de perforación (10), método el cual comprende:

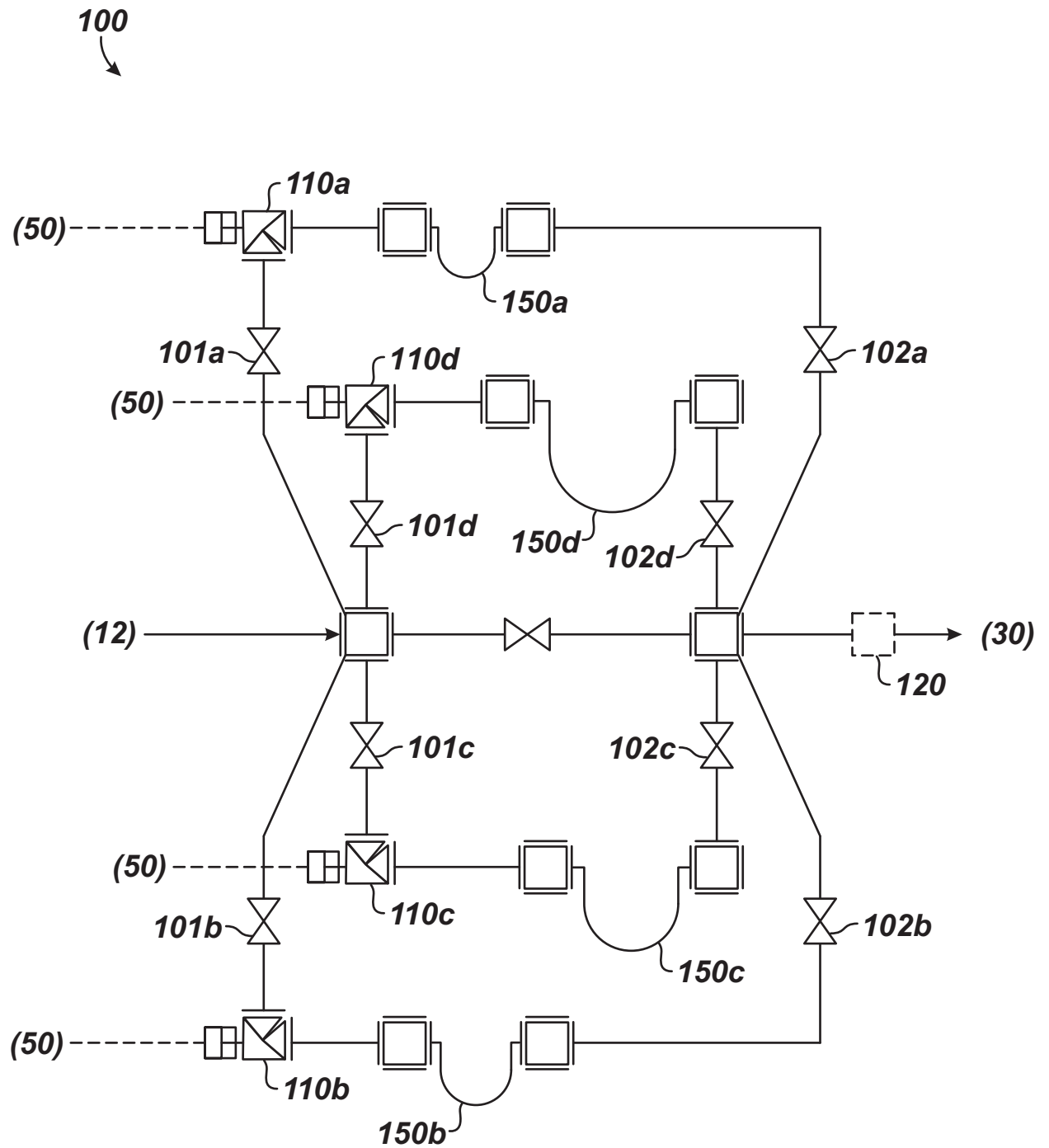
- obtener (210) al menos periódicamente, una primera lectura de un caudal de fluido de perforación del agujero de pozo (16) con un primer caudalímetro (150a) del sistema de perforación (10);
- obtener (210) al menos de forma periódica, por lo menos una segunda lectura del caudal de fluido de perforación del agujero de pozo (16), con al menos

un segundo caudalímetro (150b) del sistema de perforación (10) en comunicación en serie con el primer caudalímetro (150a);

- comparar la primera y al menos una segunda lecturas; y
- controlar (203), con al menos una válvula (110) del sistema de perforación (10), la presión corriente arriba en el caudal de fluido de perforación, con base al menos parcialmente en la comparación.

37. Un aparato para la perforación con presión controlada de un agujero de pozo (16), aparato el cual comprende:

- al menos una primera válvula (110) en comunicación fluida con el caudal de fluido de perforación del agujero de pozo (16) y operable con los primeros estados, para controlar una primera presión corriente arriba del caudal de fluido de perforación;
- un primer caudalímetro (150a) en comunicación fluida corriente arriba de la mencionada al menos una primera válvula (110) y operable para medir una primera lectura del caudal de fluido de perforación después del primer caudalímetro (150a);
- al menos un segundo caudalímetro (150b) en comunicación en serie corriente abajo del primer caudalímetro (150a) y operable para medir al menos una segunda lectura del caudal de fluido de perforación después del segundo caudalímetro (150b); y
- un control (50) en comunicación operable con el primero y el mencionado al menos un segundo caudalímetro (150b) y comparar la primera y la mencionada al menos segunda lectura, en donde el control (50) controla el primer estado de la mencionada al menos una primera válvula (110) con base, al menos parcialmente, en la comparación.

**Fig. 5**

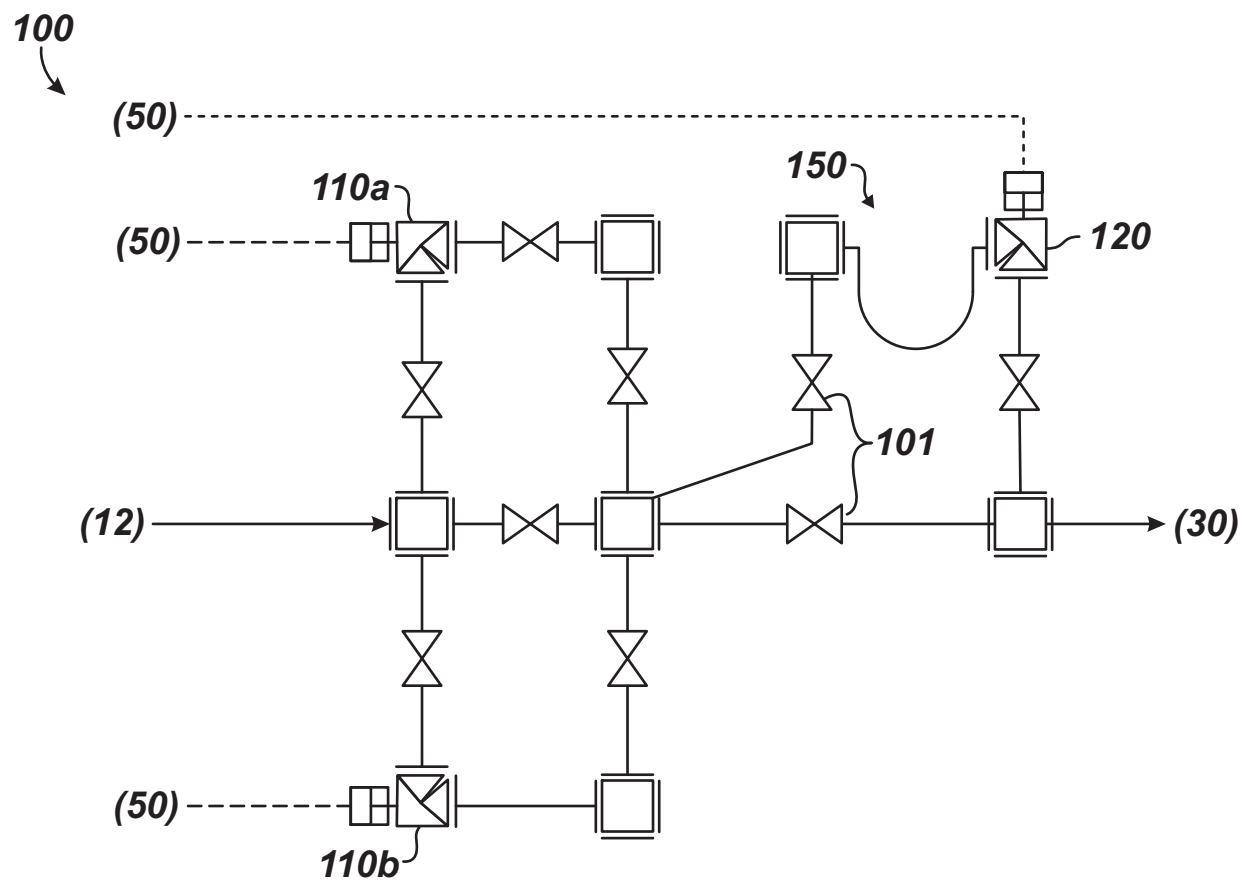


Fig. 10