

CASTELLANOS

Señor

Director de la Dirección de Nuevas Creaciones

Superintendencia de Industria y Comercio

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo

E. S. D.

Re.: Expediente **No. NC2017/0002125**

Solicitud de Patente PCT entrada en Fase Nacional, para: **“VARILLA DE BOMBEO METÁLICA INTEGRAL Y MÉTODO DE ACOUPLE DE DICHAS VARILLAS”**

Solicitantes: **TENARIS CONNECTIONS BV.**

RESPUESTA A EXAMEN DE FONDO

Yo, **MARGARITA CASTELLANOS ABONDANO**, mayor de edad, identificada y domiciliada como aparece al pie de mi firma, obrando en mi calidad de apoderada de la sociedad solicitante del asunto citado en la referencia, en atención a su oficio **No. 7585** notificado en julio 31 de 2019, me permito dar respuesta al mismo de la siguiente manera:

1. Modificación a las Reivindicaciones

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 34 de la Decisión 486 y en vista de las observaciones realizadas por el examinador, se presenta en esta oportunidad un nuevo pliego reivindicatorio conformado por 18 reivindicaciones y se pone de presente que la materia recitada se encuentra debidamente soportada en la descripción tal como fue originalmente presentada.

A este respecto, señalamos a su despacho que la reivindicación 1 ha sido modificada de la siguiente manera:

Una varilla de bombeo (122) metálica integral que posee un primer extremo, caracterizada porque dicho primer extremo comprende:

un cuerpo de varilla de bombeo (...);

una sección de transición (...) en donde (...) el diámetro de la sección de transición (125) medido transversal al eje longitudinal aumenta continuamente en distancia desde la superficie externa cilíndrica del cuerpo de la varilla de bombeo;

*una sección cuadrada de llave (127) posee un extremo distal **adyacente contiguo** a un extremo proximal de la sección de transición (125), dicha sección cuadrada de llave (127) posee un eje longitudinal alineado con el eje longitudinal del cuerpo de la varilla de bombeo, dicha sección cuadrada de llave (127) comprende por lo menos cuatro*

**CALLE 117 No. 5A – 35 / P.O. BOX 6349
TELÉFONO (571) 756 0770 FAX (571) 755 0158
BOGOTÁ D.C. COLOMBIA**

castellanos@castellanosyco.co / www.castellanosyco.co

planos de llave (124) ortogonales entre si, en donde dichos planos de llave están continuos a la sección de transición (...)

En consecuencia, las reivindicaciones ahora son mas claras y se encuentran debidamente soportadas en la descripción de la presente solicitud de patente.

2. Nivel inventivo

La materia de invención recitada en la presente solicitud de patente, fue objetada por falta de nivel inventivo frente a dos documentos del estado de la técnica de la siguiente manera:

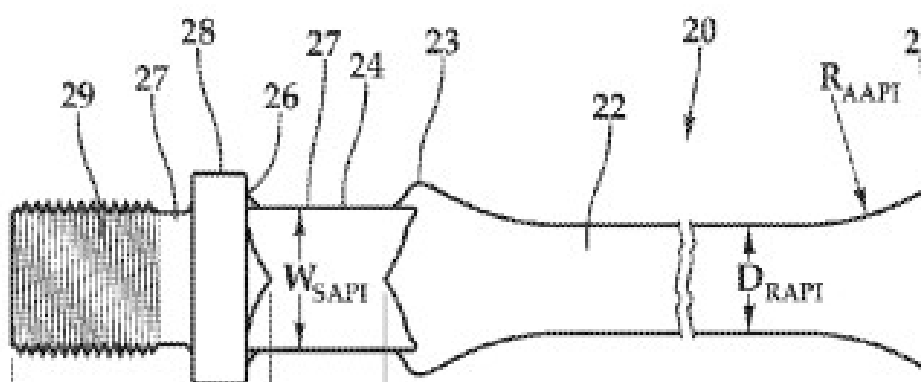
- Reivindicación 1: Nivel inventivo frente al documento US4653953 (D1).
- Reivindicación 1: Nivel inventivo frente al documento US4484833 (D2).

Teniendo en cuenta el nuevo pliego reivindicatorio y los argumentos que se ponen de presente a continuación, es claro que la materia objeto de protección es inventiva frente a los documentos citados. Veamos:

Varilla de bombeo según la presente invención

1. La presente solicitud se refiere a una varilla de bombeo.

2. Como se describe en la página 2, párrafo 2, con referencia a la figura 2, se conoce una varilla de bombeo 20 del arte previo que tiene la especificación API 11B, que incluye una parte del cuerpo de varilla 22 y una porción de talón elevada 23 que transita desde el cuerpo de varilla 22 hasta una porción plana de llave 27. La porción plana de la llave 27 incluye cuatro caras de llave 24.



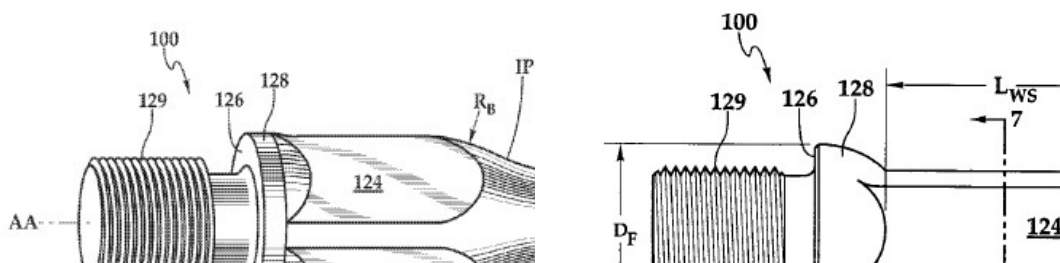
Bombeo del arte previo que tiene la especificación API 11B

3. Como se describe en la página 3 de la presente solicitud, se ha observado que las varillas de bombeo convencionales API 11B 20 tienen al menos los siguientes problemas durante el uso, por ejemplo:

- Rupturas en la zona del talón elevado 23 y cara de llave 24 debido a fallas por fatiga (el talón elevado es una zona que frecuentemente incluye una gran cantidad de defectos superficiales) (debido al proceso de forjado que se utiliza para producir esa geometría) y el cuadrado de llave está sujeto a daños producidos por las llaves de fuerza usadas para armar y desarmar la conexión 20);
- Muchas varillas deben ser reconstituidas en la zona del talón elevado 23 debido a las torceduras durante la forja; y
- Alto desgaste del tren de varillas 5 debido a la erosión y corrosión por el movimiento del fluido de producción 7 en el centro entre la pared interna de la tubería 3 y las conexiones de las varillas de bombeo 10, 20.

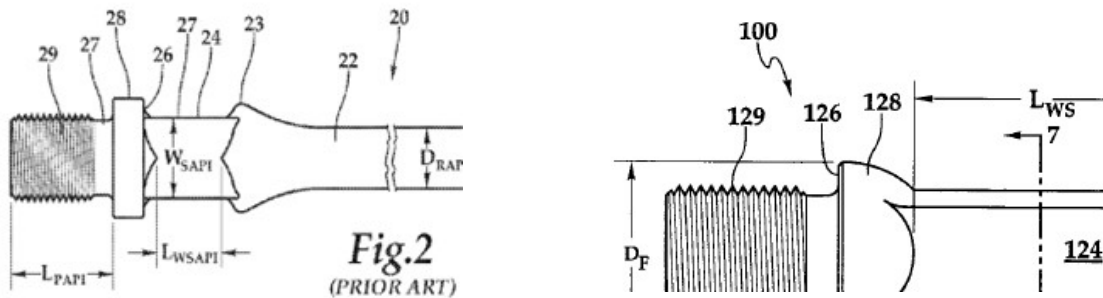
4. Como se describe en la página 4, primer párrafo de la presente solicitud es deseable un nuevo diseño de conexión terminal de varilla de bombeo para superar estos y otros problemas asociados con las conexiones del extremo de la varilla de bombeo API.

5. En las figuras 3 y 6 de la presente solicitud, se muestra una realización de una varilla de bombeo 100 según la presente invención. La varilla de bombeo 100 incluye una porción de cuerpo de varilla 122 que posee un diámetro DR y una sección de transición 125 que transita desde el cuerpo de varilla 122 a una sección cuadrada de llave 127 que posee una pluralidad de caras de llave 124.



varilla de bombeo según la presente invención

6. Como se describe en la página 14, último párrafo hasta pagina 15, primer párrafo de la presente solicitud, el talón elevado 23 en la varilla de bombeo 20 del arte previo que tiene la especificación API 11B mostrada en la figura 2 dispuesta entre la cara de llave 24 y el cuerpo de varilla de bombeo 22 se elimina en la varilla de bombeo del nuevo diseño según la presente invención.



varilla de bombeo según la presente invención

7. En lugar del talón elevado 23, el cuerpo de varilla 122 del nuevo diseño se une con la sección cuadrada de llave 127 mediante una sección de transición uniforme 125 que incluye una superficie circunferencial externa continua que incluye una primera porción cóncava curva (vista desde el exterior) que posee un radio RA y una segunda porción curva convexa que posee un radio RB que se reúnen en un punto de inflexión IP. RB es menor que RA y un diámetro de la sección de transición 125 medido transversal al eje longitudinal aumenta continuamente en distancia desde el cuerpo de varilla a lo largo del eje longitudinal de la sección de transición.

8. Como se enumera en página 14, párrafo 3 a página 15, primer párrafo, el nuevo diseño de la varilla de bombeo según la presente invención como se muestra en las figuras 3 y 6 proporciona una pluralidad de mejoras/ventajas sobre la varilla de bombeo 20 del arte previo que tiene la especificación API 11B que se muestra en la figura 2.

Presente Reivindicación 1

9. En la reivindicación 1, tal como se presentó originalmente, la ausencia de un talón elevado 23 del arte previo se define mediante al menos las siguientes características distintivas:

Una varilla de bombeo (122) metálica integral que posee un primer extremo, caracterizada porque dicho primer extremo comprende:

un cuerpo de varilla de bombeo (...);

una sección de transición (...) en donde (...) el diámetro de la sección de transición (125) medido transversal al eje longitudinal aumenta continuamente en distancia desde la superficie externa cilíndrica del cuerpo de la varilla de bombeo;

una sección cuadrada de llave (127) posee un extremo distal adyacente a un extremo proximal de la sección de transición (125), dicha sección cuadrada de llave (127) posee un eje longitudinal alineado con el eje longitudinal del cuerpo de la varilla de bombeo, dicha sección cuadrada de llave (127) comprende por lo menos cuatro planos de llave (124) ortogonales entre si (...)

10. Por lo tanto, en la varilla de bombeo de acuerdo con la presente invención, la característica de que un extremo de la sección cuadrada de llave 127 está dispuesto adyacente a un extremo de la sección de transición 125 en combinación con la característica de que el diámetro de la sección de transición 125 es continuamente creciente resulta en la ausencia de un talón elevado del arte previo.

Para que esté un talón esté presente en el arte previo, el diámetro de la sección de transición no puede aumentar continuamente. Para que un talón esté presente en el arte previo, el diámetro de la sección de transición debe aumentar primero y luego disminuir antes de llegar a la sección de llave.

Modificaciones propuestas a la reivindicación 1

11. Con el fin de acentuar aún más y aclarar la definición de la ausencia de un talón en el arte previo en una varilla de bombeo de acuerdo con la presente invención, se realizaron las siguientes enmiendas a la reivindicación 1 (en negrita) tal como se mencionó anteriormente:

Una varilla de bombeo (122) metálica integral que posee un primer extremo, caracterizada porque dicho primer extremo comprende:

un cuerpo de varilla de bombeo (...);

una sección de transición (...) en donde (...) el diámetro de la sección de transición (125) medido transversal al eje longitudinal aumenta continuamente en distancia desde la superficie externa cilíndrica del cuerpo de la varilla de bombeo;

*una sección cuadrada de llave (127) posee un extremo distal **adyacente contiguo** a un extremo proximal de la sección de transición (125), dicha sección cuadrada de llave (127) posee un eje longitudinal alineado con el eje longitudinal del cuerpo de la varilla de bombeo, dicha sección cuadrada de llave (127) comprende por lo menos cuatro planos de llave (124) ortogonales entre sí, **en donde dichos planos de llave están continuos a la sección de transición (...)***

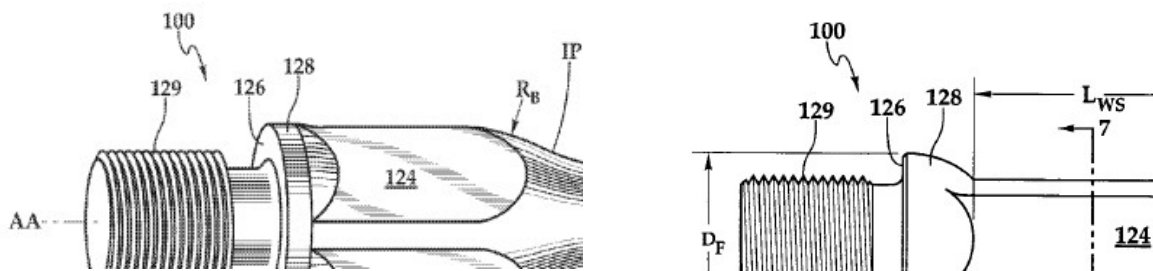
La razón para realizar esta enmienda es que, según el diccionario Merriam-Webster, la palabra "adyacente" tiene tres significados, a saber:

- 1- "no distante: cerca",
- 2- "que tiene un punto final o borde común",
- 3- "inmediatamente anterior o siguiente"

Para dejar más claro que en una varilla de bombeo de acuerdo con la presente invención, el extremo de la sección cuadrada de llave no solo está cerca del final de la sección de transición, sino que también tiene un borde común con la sección de transición, se reemplaza la palabra "adyacente" con la palabra "contiguo".

La palabra "*contiguo*" es sinónimo de la palabra "*adyacente*" pero solo tiene el segundo significado, es decir, "*tener un punto final o borde común*". De esta manera queda más claro que no hay talón entre el final de la sección cuadrada de llave y el final de la sección de transición.

Además, para acentuar que la sección cuadrada de llave no incluye un talón en el extremo de la sección cuadrada de llave que tiene un borde común con el extremo de la sección de transición, se agregó a la reivindicación 1 que los planos de llave de la sección cuadrada de llave están contiguos a la sección de transición. Con la sección de transición 125 que tiene un diámetro que aumenta continuamente en combinación con los planos de llave 124 de la sección de llave contigua a la sección de transición, es más claro que un talón del arte previo entre la sección cuadrada de llave y la sección de transición está ausente.



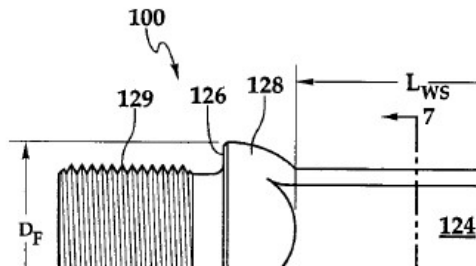
varilla de bombeo según la presente invención

12. Con las modificaciones propuestas a las principales características distintivas de la reivindicación 1, la diferencia entre la varilla de bombeo según la presente invención tal como se define en la reivindicación 1 y las varillas de bombeo del arte previo descritas en los documentos D1 (US 4.653.953) y D2 (US 4.484.833) es más clara.

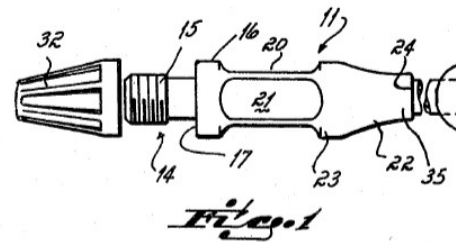
A continuación, las diferencias se explicarán en detalle, en donde primero se discute la divulgación del documento D2.

Documento D2 (US4,484,833)

13. El documento D2 divulga en la columna 4, línea 6 a la columna 5, línea 3 bajo referencia a la figura 1 (a continuación, en el presente documento) una varilla de bombeo 10 que tiene una sección de cuerpo de varilla 13 y una porción de talón cónico 22 que pasa del cuerpo de varilla a una sección cuadrada de llave 20 que tiene planos de llave 21.



varilla de bombeo según la presente invención



varilla de bombeo de D2

En particular, la varilla de bombeo de D2 que se muestra en la figura 1 de D2 al menos no tiene las características de la reivindicación 1 propuesta de:

- una sección de transición (...) en donde (...) el diámetro de la sección de transición (125) medido transversal al eje longitudinal aumenta continuamente en distancia desde la superficie externa cilíndrica del cuerpo de la varilla de bombeo;
- una sección cuadrada de llave (127) posee un extremo distal contiguo a un extremo proximal de la sección de transición (125), dicha sección cuadrada de llave (127) posee un eje longitudinal alineado con el eje longitudinal del cuerpo de la varilla de bombeo, dicha sección cuadrada de llave (127) comprende por lo menos cuatro planos de llave (124) ortogonales entre si, en donde dichos planos de llave están continuos a la sección de transición (...)

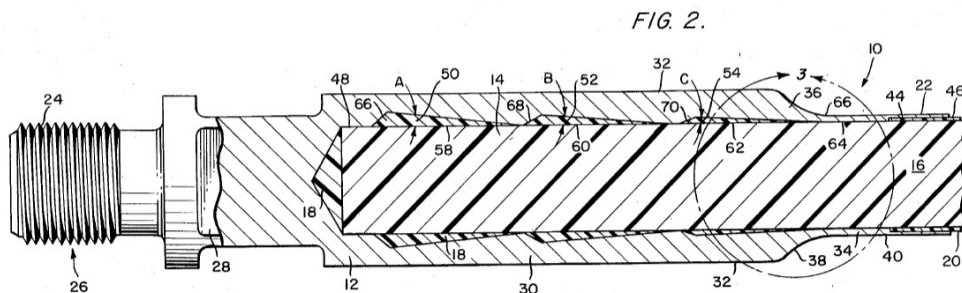
En lugar de una sección de transición que tiene un diámetro que aumenta continuamente en combinación con una sección cuadrada de llave que tiene un extremo contiguo a un extremo de la sección de transición con planos de llave que son contiguos a la sección de transición, la varilla de bombeo de D2 que se muestra en la figura 1 de D2, tiene una sección cuadrada de llave 20 que se coloca radialmente hacia adentro desde la porción de disco sólido 23 que es integral con la porción de talón cónico 22 (Ver también la columna D2 4 líneas 59 a 63).

16. De lo anterior se deduce que el diseño de la varilla de bombeo de D2 es el mismo que el diseño de la varilla de bombeo del arte previo que tiene la especificación API 11B mostrada en la figura 2 de la presente solicitud.

17. En consecuencia, las diferencias del nuevo diseño según la presente invención con respecto a la varilla de bombeo del arte previo que tiene la especificación API 11B y las mejoras y ventajas asociadas que se enumeran en página 14, párrafo 3 a página 15, primer párrafo, se aplican los cambios necesarios al nuevo diseño de la presente invención en relación con la varilla de bombeo de D2.

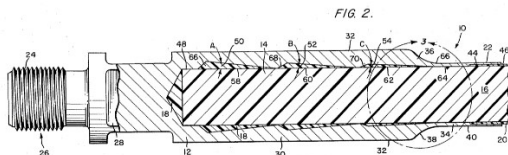
Documento D1 (US4,653,953)

18. La varilla de bombeo del documento D1 como se muestra en la figura 2 de D1 (a continuación, en el presente documento) tiene una sección cuadrada de llave con planos de llave 28 que se colocan radialmente hacia adentro desde una sección cilíndrica 30 que es integral con una sección cónica 36.

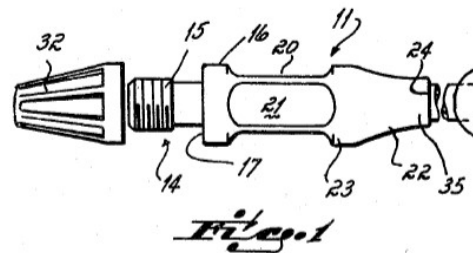


varilla de bombeo de D1

19. En esencia, considerando la presencia de una sección cuadrada de llave con planos de llave 28 que se colocan radialmente hacia adentro desde una porción cilíndrica 30 que es integral con una porción cónica 36, el diseño de la varilla de bombeo de D1 (que se muestra a la izquierda aquí a continuación) no es diferente del diseño de la varilla de bombeo de D2 (que se muestra a la derecha a continuación), aunque en la varilla de bombeo de D1 la porción cilíndrica 30 es más larga que la porción de disco sólido 23 de la varilla de bombeo de D2. Una diferencia adicional puede ser que la porción de disco sólido 30 de la varilla de bombeo de D1 no está forjada.



varilla de bombeo de D1

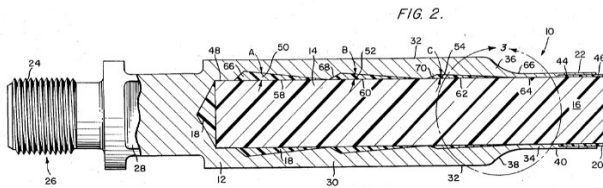


varilla de bombeo de D2

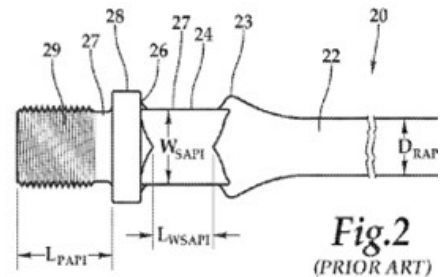
20. Lo mismo puede decirse al comparar el diseño de la varilla de bombeo de D1 (que se muestra a la izquierda a continuación) con el diseño de la varilla de bombeo del arte previo que tiene la especificación API 11B (que se muestra a la derecha a continuación).

En esencia, considerando la presencia de una sección cuadrada de llave con planos de llave 28 que se colocan radialmente hacia adentro desde una porción cilíndrica 30 que

es integral con una porción cónica 36, el diseño de la varilla de bombeo de D1 (que se muestra a la izquierda a continuación) no es diferente del diseño de la varilla de bombeo del arte previo que tiene el estándar API 11B (que se muestra a la derecha a continuación), aunque en la varilla de bombeo de D1 la porción cilíndrica 30 es más larga que la sección de talón elevado 23 del arte previo de la varilla de bombeo que tiene el estándar API 11B. Una diferencia adicional puede ser que la porción cilíndrica 30 de la varilla de bombeo de D1 no está forjada.

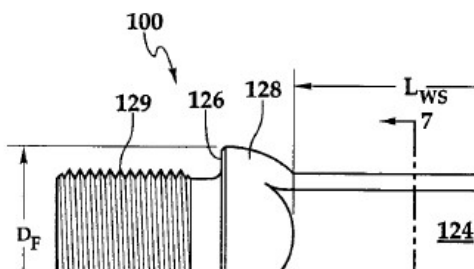


varilla de bombeo de D1

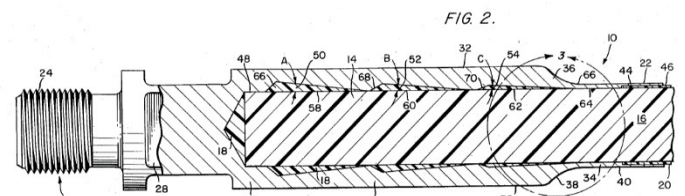


varilla de bombeo del arte previo que tiene la especificación API 11B

21. Cuando se compara la varilla de bombeo de acuerdo con la presente invención (a la izquierda a continuación) y la varilla de bombeo de D1 como se muestra en la figura 2 de D1 (a la derecha a continuación), es claro que la varilla de bombeo de D1 como se muestra en la figura 1 de D1 no tiene el nuevo diseño de la presente invención en el que el cuerpo de la varilla se une suavemente con la sección cuadrada de llave mediante una sección de transición continua "sin talón".



varilla de bombeo según la presente invención



varilla de bombeo de D1

En particular, la varilla de bombeo de D1 mostrada en figura 2 de D1 al menos no tiene las siguientes características de la reivindicación 1 propuesta:

- una sección de transición (...) en donde (...) el diámetro de la sección de transición (125) medido transversal al eje longitudinal aumenta continuamente en distancia desde la superficie externa cilíndrica del cuerpo de la varilla de bombeo;
- una sección cuadrada de llave (127) posee un extremo distal contiguo a un extremo proximal de la sección de transición (125), dicha sección cuadrada de llave (127) posee un eje longitudinal alineado con el eje longitudinal del cuerpo de la varilla de bombeo, dicha sección cuadrada de llave (127) comprende por lo

menos cuatro planos de llave (124) ortogonales entre si, en donde dichos planos de llave están continuos a la sección de transición (...)

En lugar de una sección de transición que tiene un diámetro que aumenta continuamente en combinación con una sección cuadrada de llave que tiene un extremo contiguo a un extremo de la sección de transición con planos de llave que son contiguos a la sección de transición, la varilla de bombeo de D1 que se muestra en la figura 2 de D1, tiene un cuadrado de llave 28 que se coloca radialmente hacia adentro desde la porción cilíndrica 30 que es integral con la porción cónica 36.

22. De lo anterior se deduce que el diseño de la varilla de bombeo de D1 es esencialmente similar a los diseños de la varilla de bombeo del arte previo que tiene la especificación API 11B y la varilla de bombeo del arte previo de D2. Una diferencia puede ser que la porción cilíndrica 30 no está forjada.

23. En consecuencia, a excepción de las mejoras y ventajas relacionadas con la forja, las diferencias del nuevo diseño según la presente invención con respecto a la varilla de bombeo del arte previo que tiene la especificación API 11B y las mejoras y ventajas asociadas que se enumeran en la página 14, párrafo 3 a página 15, primer párrafo, de la presente solicitud se aplican los cambios necesarios al nuevo diseño de la presente invención con respecto a la varilla de bombeo de D1.

Esto aplica en particular a la mejora/ventaja descrita página 14, párrafo 3 a página 15, primer párrafo, de la presente solicitud, en la que se describe la ventaja de tener planos de llave contiguos con una sección de transición que tiene un diámetro en continuo aumento. Más específicamente, en relación con la varilla de bombeo de D1 con un cuadrado de llave que tiene planos de llave que se colocan radialmente hacia adentro desde la porción cilíndrica 30, la dimensión del cuadrado de llave de la varilla de bombeo según la invención puede ampliarse teniendo ventajas específicas como se describe.

Comentarios finales sobre los requisitos de novedad y actividad inventiva

24. Teniendo en cuenta:

- las mejoras y ventajas del nuevo diseño de la presente invención tal como se enumeran en la página 14, párrafo 3 a página 15, primer párrafo, de la presente solicitud en relación con

(a) la varilla de bombeo del arte previo que tiene la especificación API 11B;

(b) la varilla de bombeo del arte previo de D1; y

(c) la varilla de bombeo del arte previo de D2,

Y

- el hecho de que ninguno de los documentos D1 y D2 del arte previo describe o sugiere las características distintivas de la reivindicación 1 propuesta:

- *una sección de transición (...) en donde (...) el diámetro de la sección de transición (125) medido transversal al eje longitudinal aumenta continuamente en distancia desde la superficie externa cilíndrica del cuerpo de la varilla de bombeo;*
- *una sección cuadrada de llave (127) posee un extremo distal contiguo a un extremo proximal de la sección de transición (125), dicha sección cuadrada de llave (127) posee un eje longitudinal alineado con el eje longitudinal del cuerpo de la varilla de bombeo, dicha sección cuadrada de llave (127) comprende por lo menos cuatro planos de llave (124) ortogonales entre si, en donde dichos planos de llave están continuos a la sección de transición (...)*

la varilla de bombeo según la presente invención tal como se define en la reivindicación 1 propuesta cumple los requisitos de novedad y actividad inventiva.

Teniendo en cuenta las anteriores aclaraciones, es claro que la **presente invención** es inventiva, cumpliendo con los requerimientos de los artículos 14 y 16 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina.

3. Conclusión

Teniendo en cuenta las modificaciones introducidas en esta oportunidad y los argumentos que se presentan, es posible establecer que las reivindicaciones cumplen con los requerimientos de la Decisión 486.

4. Anexos

- Nuevo pliego reivindicatorio conformado por 18 reivindicaciones

Señor Director,



Margarita Castellanos Abondano

C.C. No. **39.779.654** de Bogotá

T.P.A. No. **70.819** del C.S.J.

Calle 117 No. 5A-35 - Bogotá, D.C.

Teléfono: 7560770

Bogotá, D.C.

MCA/mg

P4581

REIVINDICACIONES

1. Una varilla de bombeo (122) metálica integral que posee un primer extremo, caracterizada porque dicho primer extremo comprende:

un cuerpo de varilla de bombeo (122) que posee una superficie externa en general cilíndrica, un eje longitudinal y un diámetro de varilla D_R ;

una sección de transición (125) posee un eje longitudinal, dicha sección de transición (125) posee un extremo distal adyacente a un proximal extremo del cuerpo de la varilla de bombeo (122) con el eje longitudinal de la sección de transición (125) y el eje longitudinal del cuerpo de la varilla de bombeo (122) alineados, dicha sección de transición (125) incluye una superficie externa dispuesta circunferencialmente sobre el eje longitudinal de la sección de transición (125), dicha superficie externa posee un perfil longitudinal que comprende una curva continua que comienza sobre la superficie externa cilíndrica del cuerpo de la varilla de bombeo (122) y posee una porción curva cóncava tangente a la superficie externa cilíndrica de la varilla de bombeo, dicha sección de transición (125) posee un radio (R_A) y una porción curva convexa posee un radio (R_B) en tanto R_B es menor que R_A y el diámetro de la sección de transición (125) medido transversal al eje longitudinal aumenta continuamente en distancia desde la superficie externa cilíndrica del cuerpo de la varilla de bombeo;

una sección cuadrada de llave (127) posee un extremo distal contiguo a un extremo proximal de la sección de transición (125), dicha sección cuadrada de llave (127) posee un eje longitudinal alineado con el eje longitudinal del cuerpo de la varilla de bombeo, dicha sección cuadrada de llave (127) comprende por lo menos cuatro planos de llave (124) ortogonales entre si, en donde dichos planos de llave están continuos a la sección de transición;

una sección de resalto de perno (128) posee un extremo distal adyacente a un extremo proximal de la sección cuadrada de llave, dicha sección de resalto de perno (128) posee un eje longitudinal alineado con el eje longitudinal del cuerpo de la varilla, y posee una cara de resalto de perno (126) dispuesta sobre un extremo proximal de la sección de resalto de perno, dicha cara de resalto de perno (126) está adaptada para contactar un extremo de un acople, dicha cara de resalto de perno (126) posee un diámetro externo (D_F) y

una sección de conexión de perno roscada (129) posee un eje longitudinal alineado con el eje longitudinal del cuerpo de la varilla, dicha sección de conexión de perno roscada (129) posee un extremo distal adyacente a un extremo proximal de la sección de resalto de perno, dicha sección de conexión de perno roscada (129) incluye filetes dispuestos sobre una porción de una superficie externa circunferencial de la sección de conexión de perno roscada (129), dichos filetes están configurados para coincidir con los filetes dentro del acople.

2. La varilla de bombeo (122) de la Reivindicación 1, caracterizada porque los planos de llave adyacentes se reúnen en un vértice biselado que comprende una superficie plana, cada sección cuadrada de llave (127) posee un ancho en sección transversal (W_s) medido transversal a un eje (AA) del cuerpo de la varilla de bombeo (122) y es

una distancia transversal a través del cuerpo de la varilla de bombeo (122) entre dos planos de llave paralelos.

3. La varilla de bombeo (122) de la Reivindicación 2 que posee un segundo extremo, caracterizada porque dicho segundo extremo además comprende:

una segunda sección de transición (125) posee un eje longitudinal, dicha sección de transición (125) posee un extremo distal adyacente a un extremo proximal del cuerpo de la varilla de bombeo (122) con el eje longitudinal de la sección de transición (125) y el eje longitudinal del cuerpo de la varilla de bombeo (122) alineados, dicha sección de transición (125) incluye una superficie externa dispuesta circunferencialmente sobre el eje longitudinal de la sección de transición (125) , dicha superficie externa posee un perfil longitudinal que comprende una curva continua que comienza en la superficie externa cilíndrica del cuerpo de la varilla de bombeo (122) y posee una porción curva cóncava posee un radio (R_A) y una porción curva convexa posee un radio (R_B) en tanto R_B es menor que R_A y el diámetro de la sección de transición (125) medido transversal al eje longitudinal aumenta continuamente en distancia desde la superficie externa cilíndrica del cuerpo de la varilla de bombeo;

una segunda sección cuadrada de llave (127) posee un extremo distal adyacente a un extremo proximal de la sección de transición (125) , dicha sección cuadrada de llave (127) posee un eje longitudinal alineado con el eje longitudinal del cuerpo de la varilla, dicha sección cuadrada de llave (127) comprende por lo menos cuatro planos de llave (124) ortogonales entre si;

una segunda sección de resalto de perno (128) posee un extremo distal adyacente a un extremo proximal de la sección cuadrada de llave, dicha sección de resalto de perno (128) posee un eje longitudinal alineado con el eje longitudinal del cuerpo de la varilla, y posee una cara de resalto de perno (126) dispuesta sobre un extremo proximal de la sección de resalto de perno, dicha cara de resalto de perno (126) está adaptada para contactar un extremo de un acople, dicha cara de resalto de perno (126) posee un diámetro externo (D_F) y

una segunda sección de conexión de perno roscada (129) posee un eje longitudinal alineado con el eje longitudinal del cuerpo de la varilla, dicha sección de conexión de perno roscada (129) posee un extremo distal adyacente a un extremo proximal de la sección de resalto de perno, dicha sección de conexión de perno roscada (129) incluye filetes dispuestos sobre una porción de una superficie externa circunferencial de la sección de conexión de perno roscada (129), dichos filetes están configurados para coincidir con los filetes dentro de un segundo acople.

4. La varilla de bombeo (122) de la Reivindicación 3, caracterizada porque los planos de llave adyacentes del segundo extremo se reúnen en un vértice biselado que comprende una superficie plana, cada sección cuadrada de llave (127) posee un ancho en sección transversal (W_s) medido transversal a un eje (AA) del cuerpo de la varilla de bombeo (122) y es una distancia transversal a través del cuerpo de la varilla de bombeo (122) entre dos planos de llave paralelos.

5. La varilla de bombeo (122) de la Reivindicación 4 caracterizada porque la esquina achaflanada del segundo extremo comprende una superficie plana circunscrita en un diámetro (D_c) menor que el diámetro (D_F).
6. La varilla de bombeo (122) de la Reivindicación 3 caracterizada porque la relación W_s / D_R es de por lo menos 1,5.
7. La varilla de bombeo (122) de la Reivindicación 1 caracterizada porque la relación R_A / D_R es de por lo menos 3.3.
8. La varilla de bombeo (122) de la Reivindicación 3 caracterizada porque el diámetro transversal máximo de un acople no integral dispuesto sobre la sección de conexión de perno roscada (129) es mayor que un diámetro externo transversal máximo del cuerpo de la varilla de bombeo, la sección de transición (125) , la sección de conexión de perno roscada (129) y la sección de resalto de perno.
9. La varilla de bombeo (122) de la Reivindicación 2 caracterizada porque la relación W_s / D_R es de por lo menos 1.5.
10. La varilla de bombeo (122) de la Reivindicación 9 caracterizada porque el W_S de una varilla con un D_R de 0.0222s metros es igual a un W_{SAPI} de una varilla estándar API 11 B con una D_{API} de 0.0254 metros.
11. La varilla de bombeo (122) de la Reivindicación 2 caracterizada porque el diámetro transversal máximo de un acople no integral dispuesto sobre la sección de conexión de perno roscada (129) es mayor que un diámetro externo transversal máximo del cuerpo de la varilla de bombeo, la sección de transición (125) , la sección de conexión de perno roscada (129) y la sección de resalto de perno.
12. La varilla de bombeo (122) de la Reivindicación 2 caracterizada porque el vértice biselado comprende una superficie plana circunscrita en un diámetro (D_c) menor que el diámetro (D_F).
13. La varilla de bombeo (122) de la Reivindicación 1 caracterizada porque la sección de salto del perno incluye una superficie externa convexa circunferencial que transita entre la sección cuadrada de llave (127) y la sección de salto del perno y en la que la sección de salto del perno tiene un diámetro medido transversalmente al eje longitudinal que aumenta continuamente con la distancia desde la sección de llave cuadrada a lo largo del eje longitudinal de la sección del salto del perno.
14. La varilla de bombeo (122) de la Reivindicación 1 caracterizada porque un canal de alivio de esfuerzo (123) se dispone entre la cara de resalto de perno (126) y los filetes de la sección de conexión de perno roscada (129).

15. La varilla de bombeo (122) de la Reivindicación 1 caracterizada porque la relación R_A/D_R es de por lo menos 3.3.

16. La varilla de bombeo (122) de la Reivindicación 1 caracterizada porque el diámetro transversal máximo de un acople no integral dispuesto sobre la sección de conexión de perno roscada (129) es mayor que un diámetro externo transversal máximo del cuerpo de la varilla de bombeo, la sección de transición (125) , la sección de conexión de perno roscada (129) y la sección de resalto de perno.

17. Un método de acople de varillas de bombeo metálicas integrales caracterizado porque comprende:

proveer una primera varilla de bombeo (122) integral que incluye:

un cuerpo de varilla de bombeo (122) que posee una superficie externa en general cilíndrica, un eje longitudinal y un diámetro de varilla (D_R);

una sección de transición (125) posee un eje longitudinal, dicha sección de transición (125) posee un extremo distal adyacente a un extremo proximal del cuerpo de la varilla de bombeo (122) con el eje longitudinal de la sección de transición (125) y el eje longitudinal del cuerpo de la varilla de bombeo (122) alineados, dicha sección de transición (125) incluye una superficie externa dispuesta circunferencialmente sobre el eje longitudinal de la sección de transición (125) , dicha superficie externa posee un perfil longitudinal que comprende una curva continua que comienza sobre la superficie externa cilíndrica del cuerpo de la varilla de bombeo (122) y posee una porción curva cóncava tangente a la superficie externa cilíndrica de la varilla de bombeo, dicha sección de transición (125) posee un radio (R_A) y una porción curva convexa posee un radio (R_B), en tanto R_B es menor que R_A y el diámetro de la sección de transición (125) medido transversal al eje longitudinal aumenta continuamente en distancia desde la superficie externa cilíndrica del cuerpo de la varilla de bombeo;

una sección cuadrada de llave (127) posee un extremo distal adyacente a un extremo proximal de la sección de transición (125) , dicha sección cuadrada de llave (127) posee un eje longitudinal alineado con el eje longitudinal del cuerpo de la varilla, dicha sección cuadrada de llave (127) comprende por lo menos cuatro planos de llave (124) ortogonales entre sí;

una sección de resalto de perno (128) posee un extremo distal adyacente a un extremo proximal de la sección cuadrada de llave, dicha sección de resalto de perno (128) posee un eje longitudinal alineado con el eje longitudinal del cuerpo de la varilla, y posee una cara de resalto de perno (126) dispuesta sobre un extremo proximal de la sección de resalto de perno, dicha cara de resalto de perno (126) posee un diámetro externo D_F , en tanto la sección de resalto de perno (128) incluye una superficie externa circunferencial que transita desde la sección cuadrada de llave (127) y la cara de resalto de perno (126) en tanto la sección de resalto de perno (128) posee un diámetro medido transversal al eje longitudinal que aumenta continuamente en distancia desde la sección cuadrada de llave (127) a lo largo del eje longitudinal de la sección de resalto de perno;

una sección de conexión de perno roscada (129) posee un eje longitudinal alineado con el eje longitudinal del cuerpo de la varilla, dicha sección de conexión de perno roscada (129) posee un extremo distal adyacente a un extremo proximal de la sección de resalto de perno, dicha sección de conexión de perno roscada (129) incluye filetes macho dispuestos sobre una porción de una superficie externa circunferencial de la sección de conexión de perno roscada (129); y

proveer una segunda varilla de bombeo (122) metálica integral que incluye:

un cuerpo de la varilla de bombeo (122) que posee una superficie externa en general cilíndrica, un eje longitudinal y un diámetro de varilla (D_R);

una sección de transición (125) posee un eje longitudinal, dicha sección de transición (125) posee un extremo distal adyacente a un extremo proximal del cuerpo de la varilla de bombeo (122) con el eje longitudinal de la sección de transición (125) y el eje longitudinal del cuerpo de la varilla de bombeo (122) alineados, dicha sección de transición (125) incluye una superficie externa dispuesta circunferencialmente sobre el eje longitudinal de la sección de transición (125), dicha superficie externa posee un perfil longitudinal que comprende una curva continua que comienza sobre la superficie externa cilíndrica del cuerpo de la varilla de bombeo (122) y posee una porción curva cóncava tangente a la superficie externa cilíndrica de la varilla de bombeo, dicha sección de transición (125) posee un radio (R_A) y una porción curva convexa posee un radio (R_B) en tanto R_B es menor que R_A y el diámetro de la sección de transición (125) medido transversal al eje longitudinal aumenta continuamente en distancia desde la superficie externa cilíndrica del cuerpo de la varilla de bombeo;

una sección cuadrada de llave (127) posee un extremo distal adyacente a un extremo proximal de la sección de transición (125), dicha sección cuadrada de llave (127) posee un eje longitudinal alineado con el eje longitudinal del cuerpo de la varilla, dicha sección cuadrada de llave (127) comprende por lo menos cuatro planos de llave (124) ortogonales entre sí;

una sección de resalto de perno (128) posee un extremo distal adyacente a un extremo proximal de la sección cuadrada de llave, dicha sección de resalto de perno (128) posee un eje longitudinal alineado con el eje longitudinal del cuerpo de la varilla, y posee una cara de resalto de perno (126) dispuesta sobre un extremo proximal de la sección de resalto de perno, dicha cara de resalto de perno (126) posee un diámetro externo D_F , en tanto la sección de resalto de perno (128) incluye una superficie externa circunferencial que transita desde la sección cuadrada de llave (127) y la cara de resalto de perno (126) en tanto la sección de resalto de perno (128) posee un diámetro medido transversal al eje longitudinal que aumenta continuamente en distancia desde la sección cuadrada de llave (127) a lo largo del eje longitudinal de la sección de resalto de perno;

una sección de conexión de perno roscada (129) posee un eje longitudinal alineado con el eje longitudinal del cuerpo de la varilla, dicha sección de conexión de perno roscada (129) posee un extremo distal adyacente a un extremo proximal de la sección de resalto de perno, dicha sección de conexión

de perno roscada (129) incluye filetes dispuestos sobre una porción próxima de una superficie externa circunferencial de la sección de conexión de perno roscada (129); en tanto la sección de resalto de perno (128) incluye una superficie externa circunferencial que transita desde la sección cuadrada de llave (127) y la cara de resalto de perno; y

proveer un acople no integral que posee una porción proximal que posee filetes hembra y una cara proximal y una porción distal que posee filetes hembra y una cara distal;

insertar un extremo proximal de la conexión de perno roscada de la primer varilla de bombeo (122) en la porción proximal de un acople; y

rotar la varilla de bombeo (122) o el acople hasta que la cara de resalto de perno (126) de la primer varilla de bombeo (122) se pone en contacto con la cara proximal del acople; e

insertar un extremo proximal de la conexión de perno roscada de la segunda varilla de bombeo (122) en la porción distal de un acople; y

rotar la segunda varilla de bombeo (122) o el acople hasta que la cara de resalto de perno (126) de la segunda varilla de bombeo (122) se pone en contacto con la cara proximal del acople.

18. El método de la Reivindicación 17, caracterizado porque los planos de llave adyacentes de la primera varilla de bombeo (122) son ortogonales entre si y se reúnen en un vértice biselado que comprende una superficie plana, cada sección cuadrada de llave (127) posee un ancho en sección transversal (W_s) medido transversal a un eje (AA) del cuerpo de la varilla y es la distancia transversal a través del cuerpo de varilla entre dos planos de llave paralelos, en tanto la relación W_s/D_R es de por lo menos 1.5; en tanto los planos de llave adyacentes de la segunda varilla de bombeo (122) son ortogonales entre si y se reúnen en un vértice biselado que comprende una superficie plana, cada plano de llave tiene un ancho (W_s) medido transversal a un eje (AA) del cuerpo de la varilla y es la distancia transversal a través del cuerpo de varilla entre las caras de llave paralelas, en tanto la relación W_s/D_R es de por lo menos 1.5.