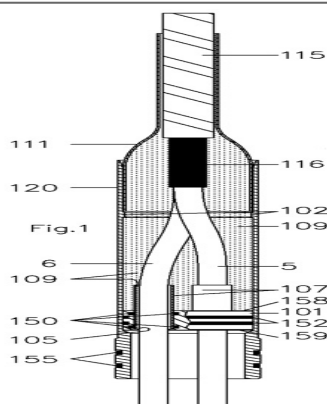


DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES

SOLICITUD FASE NACIONAL - PCT



1

Titulo de la Invención(200 caracteres o espacios máximos)

SISTEMA PARA ALIMENTACIÓN DIRECTA DE CABLE DE POZO ELÉCTRICO CONTINUO PARA UNA BOCA DE POZO Y MÉTODO DE INSTALACIÓN

2

Datos del Solicitante / Titular

Nombre:

QUICK
CONNECTORS, INC.

**Dirección
Electrónica:**

tobos@tobos.com.co

Dirección:

A Texas Corporation
5226 Brittmoore Rd.
Houston, TX 77041

**Domicilio/País de
constitución:**

ESTADOS UNIDOS DE
AMÉRICA - TEXAS -
HOUSTON

Identificación:

☐ CEDULA DE
CIUDADANIA

☒ EMPRESA
EXTRANJERA

☐ PASAPORTE

☐ CEDULA DE
EXTRANJERIA

☐ NIT

Número:

24385794099-

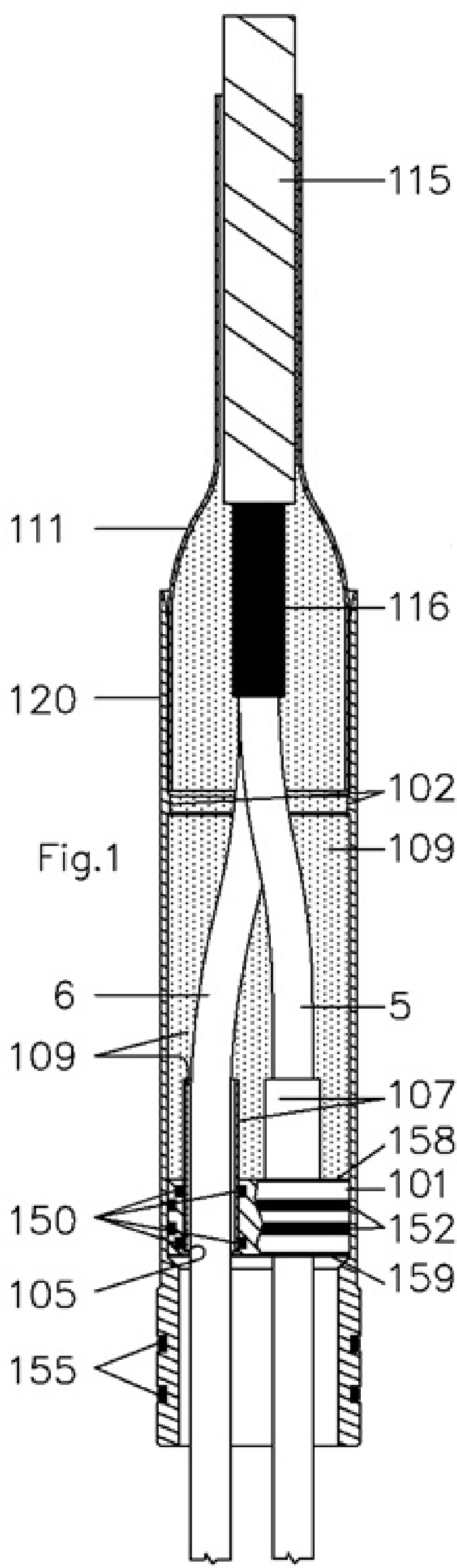
3

Solicitantes

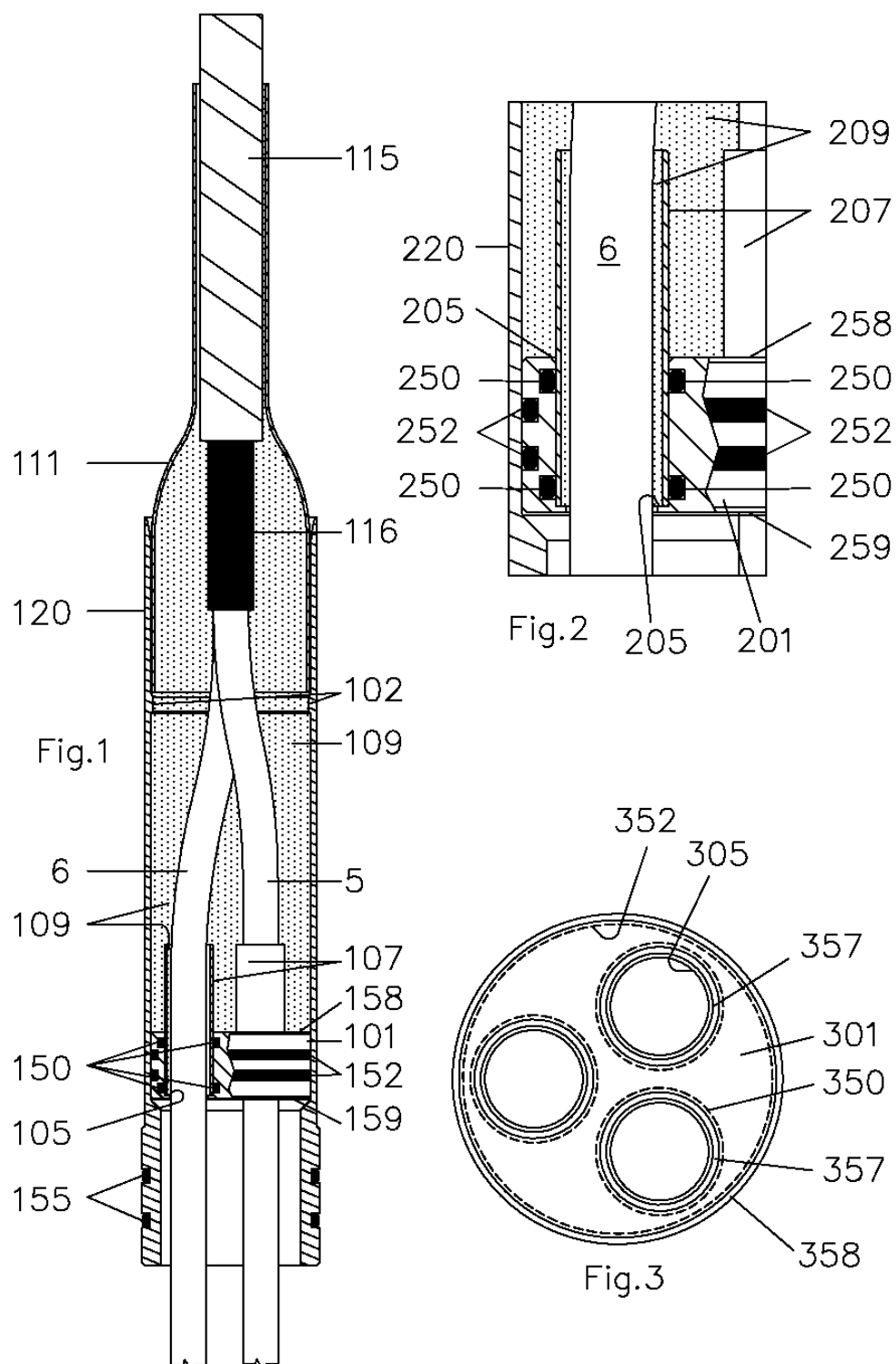
Apellidos - Nombres o Razón Social		Tipo	Identificación
1.	QUICK CONNECTORS, INC.	NN	24385794099
4	Datos del Inventor		
Nombre:		Tod D. EMERSON	Dirección Electrónica: tobos@tobos.com.co
Dirección:		14439 Wickhurst, Cypress, TX 77429	Domicilio/País de constitución: ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA - TEXAS - CYPRESS
Identificación:			
☐ CEDULA DE CIUDADANIA ☐ EMPRESA EXTRANJERA ☐ PASAPORTE ☐ CEDULA DE EXTRANJERIA ☐ NIT ☒ No Aplica			
Número:		-	
5	Inventor(es)		
Apellidos - Nombres		Domicilio	
1.	EMERSON Tod D.	ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA	
2.	REEVES Jerry L.	ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA	
3.	CANTU Leroy	ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA	
4.	DAUGHERTY Michael	ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA	
6	Datos Inventor(es)		
País de Residencia		Departamento/Estado	Ciudad
Dirección			
1.	ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA	TEXAS	CYPRESS
		14439 Wickhurst, Cypress, TX 77429	

2.	ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA	TEXAS	HOUSTON	12111 Oralia Drive, Houston, TX 77065
3.	ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA	TEXAS	MALVERN	4505 Westwood Lane, Manvel, TX 77578
4.	ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA	TEXAS	HOUSTON	2401 W. Sam Houston Pkwy. N. # 1422, Houston, TX 77043
7	Datos del Representante Legal / Apoderado			
Nombre:		ANDREA TOBOS MATEUS	Dirección Electrónica:	andrea.tobos@tobos.com.co
Dirección:		Carrera 7C No. 138-19 Oficina 901	Domicilio/País de constitución:	COLOMBIA - BOGOTA D.C. - BOGOTA D.C.
Identificación: ☒ CEDULA DE CIUDADANIA ☐ CEDULA DE EXTRANJERIA ☐ EMPRESA EXTRANJERA ☐ NIT ☐ PASAPORTE Número: 52223325-				
Presentación de Poder				
Año de Radicación				
Número de Radicación				
8	Datos Solicitud: PCT / WO			
Número Solicitud:		PCT/US2012/041669	Fecha Solicitud:	08/06/2012
Número Publicacion:		WO2012/170894	Fecha Publicacion:	13/12/2012
9	Declaraciones de prioridad		☒ SI ☐ NO	
1.	(33) País de origen ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA	Codigo del país US	(31) No. Solicitud 61/495,625	(32) Fecha 10/06/2011
10	Reivindicaciones			

	Número reivindicaciones:	5	Pago Reivindicaciones:	No
11	Reducción de tasas.			
<i>Declaro que carezco de medios económicos para presentar la solicitud de patente.</i> ☐ SI ☒ NO Nota: En caso de ser persona natural y carecer de medios económicos, y por lo tanto, aplique la reducción de tasas a que se refiere la resolución vigente en tarifas, debe firmar la presente solicitud bajo la gravedad de juramento.				
☐ Micro, pequeñas y medianas empresas ☐ Universidades públicas o privadas ☐ Entidades sin ánimo de lucro Debe aportar los documentos que se indican en el numeral 17 de anexos				
12	Documentos Anexos			
☒ Reivindicaciones ☒ Descripción ☒ Dibujos y/o Figuras ☒ Resumen ☐ Certificado Depósito Material Biológico ☐ Uso de Conocimiento tradicional ☐ Listado de secuencias ☒ Artes finales 12 x 12 cm ☐ Poderes, si fuere el caso ☐ Copia de la primera solicitud si se reivindica prioridad ☐ Traducción simple de la primera solicitud, si se reivindica prioridad ☒ Otros Anexos				



1/1



SISTEMA PARA ALIMENTACIÓN DIRECTA DE CABLE DE POZO ELÉCTRICO
CONTINUO PARA UNA BOCA DE POZO Y MÉTODO DE INSTALACIÓN

La presente solicitud reivindica prioridad de la solicitud
5 provisional estadounidense N° 61/495,625 presentada el 10 de
junio de 2011, que se incorpora a la presente mediante esta
referencia.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10

Campo de la invención

La presente solicitud se refiere a un nuevo método mejorado
para sellar un cable eléctrico continuo a través de una boca
15 de pozo para proporcionar energía eléctrica a un uso
subterráneo de dicha energía, tal como una bomba sumergible
eléctrica o un sistema de calentamiento. Específicamente, los
solicitantes reivindican un sistema penetrador de boca de
pozo que aísla de la presión excesiva y las temperaturas
20 altas y, por lo tanto, mantiene la integridad eléctrica en un
sistema de cable eléctrico, específicamente en un cable ESP,
que se extiende continuo a través de una boca de pozo de
superficie u otro dispositivo usando una combinación de

sellos elastoméricos y sellos epoxi como los agentes de sellado principales.

Descripción de la técnica relacionada

5

Durante muchos años se han instalado transiciones y sellos de cables eléctricos en agujeros para proporcionar energía a las bombas sumergibles eléctricas u otro equipo en el fondo del pozo. Este equipo utiliza conductores eléctricos de tres
10 fases que penetran una boca de pozo en la superficie, que pretende sellar el pozo para evitar la liberación de vapores dañinos o explosivos en el área de la boca del pozo en la superficie.

15 Los sistemas penetradores que anteceden se describen en la patente estadounidense N° 5,762,135 y 5,289,882. Varias disposiciones han mejorado la fiabilidad de estos sistemas penetradores y muy a menudo usan epoxi para sellar el extremo de los conductores eléctricos para proteger el aislamiento de
20 cada conductor de intrusión de vapores de hidrocarburo que causan que las coberturas elastoméricas protectoras del conductor se hinchen o quiebren y, así, provocar que los cables de alto voltaje y alto amperaje hagan cortocircuito

con resultados catastróficos. La integridad física de las conexiones que hasta ahora dependía principalmente de la cooperación mecánica de los manguitos, accesorios de compresión y cubiertas no ferromagnéticas para evitar el ingreso de vapores de hidrocarburo a la conexión para la conservación de la conexión. Después de muchos años de experimentación y uso de la tecnología existente, los solicitantes han descubierto que el uso de epoxi mezclado en el campo puede proporcionar tanto un sello para los conductores que se protegen en el interior del sistema penetrador y también una superficie unida que evita el movimiento adicional de los conductores dentro del penetrador, asegurando así la facilidad de mantenimiento duradera del penetrador.

15

La presente solicitud pretende reivindicar un medio nuevo y mejorado para la alimentación directa del cable eléctrico continuo que permite que los conductores eléctricos estén suficientemente sellados para proteger a los conductores del ingreso de vapores dañinos dentro del agujero y, así, evitar la falla prematura mediante un cortocircuito y similares, a la vez que también se evita la pérdida de presión a través de la boca del pozo.

COMPENDIO DE LA INVENCION

5 La presente solicitud es un sistema para una alimentación directa de cable de pozo eléctrico continuo para una boca de pozo que tiene un cuerpo sellante de transición no ferromagnético con al menos tres aberturas, o agujero, para el pasaje de conductores eléctricos a través del cuerpo. Cada
10 agujero tiene un hombro interior donde se asientan los tubos de acero para sostener los tres conductores eléctricos insertados en el cuerpo sellante de transición no ferromagnético. Se inserta un collar de transición en un mandril no ferromagnético para encerrar los conductores
15 eléctricos que salen de un cable de bomba blindado en el interior del mandril. Finalmente, se comprime epoxi entre el collar de transición no ferromagnético y el cuerpo sellante de transición que cubre los tres tubos de acero en los que se insertan los conductores eléctricos y que llena el interior
20 del mandril.

El cuerpo sellante de transición no ferromagnético puede tener un borde de inglete alrededor de un borde proximal y

distal del cuerpo para facilitar la entrada en el mandril. Además, la abertura en el cuerpo sellante de transición puede estar ingletado para permitir la inserción de los tubos en el cuerpo para asentarlos contra el hombro interior.

5

La presente solicitud también tiene un subsistema para una alimentación directa de cable de pozo eléctrico continuo para una boca de pozo con un cuerpo sellante de transición no ferromagnético asentado sobre un hombro interior de un mandril protector y sellado dentro de dicho mandril protector mediante una variedad de anillos tóricos y una cobertura de epoxi que se extiende desde el cable de pozo hacia el cuerpo sellante de transición. El cuerpo sellante de transición tiene tres agujeros para el pasaje de conductores eléctricos y un hombro interior en cada uno de los tres agujeros con al menos tres tubos no ferromagnéticos que sostienen los tres conductores eléctricos insertados en el cuerpo de transición no ferromagnético asentado sobre el hombro interior en el cuerpo sellante de transición.

20

La presente solicitud también representa un método para la instalación de un cable de tres fases eléctrico continuo a través de una boca de pozo con una primera etapa de quitar el

revestimiento protector exterior hasta el aislamiento de un conductor eléctrico de un cable eléctrico de tres fases en el fondo del pozo; una segunda etapa de insertar cada uno de los conductores eléctricos aislados en una tubería no ferromagnética; tercero, insertar cada uno de los tubos no ferromagnéticos en una cuerpo de transición no ferromagnético que asienta el extremo de cada tubo contra un hombro interior en el cuerpo de transición; cuarto, distribuir epoxi alrededor de los conductores eléctricos aislados que cubren el extremo expuesto del revestimiento protector exterior del cable eléctrico de tres fases y cubrir cada uno de los tubos que se extienden desde el cuerpo de transición no ferromagnético; quinto, encerrar el cuerpo de transición no ferromagnético, sellar los conductores eléctricos cubiertos con epoxi dentro de un mandril protector; y finalmente, insertar el mandril en el soporte de la boca del pozo.

Breve descripción de las figuras

La Fig. 1 es una vista transversal parcial de una modalidad que muestra un sello de transición de los cables eléctricos de un cable de bomba a través del sello.

La Fig. 2 es una vista más detallada del sello de transición de la Fig. 1 que muestra el sello fijo en el interior del mandril para encerrar el sellante de epoxi.

- 5 La Fig. 3 es una vista transversal del cuerpo sellante de transición.

Descripción detallada de la modalidad

- 10 Tal como se mencionó anteriormente, los usuarios han buscado durante mucho tiempo sellos de seguridad para conductores eléctricos en el fondo del pozo que experimentan altas presiones y temperaturas. Los solicitantes han descubierto que se pueden establecer sellos de seguridad, seguros,
15 resistentes al vapor y que se pueden instalar en el campo que proporcionen protección contra altas temperaturas y alta presión para conductores eléctricos en la transición del agujero a la superficie a través de la boca del pozo usando epoxi junto con un cuerpo sellante de transición asentado
20 dentro del mandril penetrante. La Fig. 1 es el sello de transición propuesto que muestra un cuerpo sellante no ferromagnético **101** fabricado de un cojinete cubierto de níquel o acero inoxidable, que pretende asentarse en una boca

de pozo o soporte de tubo (no se muestra), todos de la manera conocida anteriormente por los expertos en esta técnica. El cuerpo sellante **101** proporciona un hombro interior **105** contra el cual se asienta una tubería no ferromagnética **107** en cada agujero, este tubo, en este caso, se fabrica de acero inoxidable.

Se inserta un cable de bomba blindado **115** en un collar de transición no ferromagnético **111** y los cables eléctricos se separan de su relación trenzada. En esta vista, una funda de plomo **116** que a menudo se encuentra alrededor de los conductores individuales también se quita de la cobertura aislada de los conductores individuales **5, 6** luego de la inserción en el mandril penetrador no ferromagnético **120** y en los tubos de acero inoxidable **107** como se describió anteriormente, dejando solamente la cobertura elastomérica en cada conductor **5, 6**. Esta cobertura normalmente se fabrica de caucho de monómero de etileno propileno dieno [EPDM]. El collar de transición **111** se asienta en un hombro **102** sobre la superficie interior del mandril **120**.

Como se sabe, estos materiales no ferromagnéticos no conducen las corrientes en remolino asociadas a la corriente eléctrica

que se encuentra en cada uno de los conductores eléctricos de tres fases individuales. Se instala una cantidad de epoxi **109** entre el cuerpo sellante de transición **101** y un mandril penetrador **120** que encierra cada uno de los conductores individuales **5, 6**. Los tubos **107** asentados dentro del cuerpo sellante de transición **101** se separan y sostienen cada pata de los conductores eléctricos en una posición fija pero separada, permitiendo que el epoxi **109** se asiente y endurezca alrededor de los conductores **5, 6**, los tubos **107** y la pared interior del mandril penetrador **120**. El collar de transición **111** se puede sustituir con un collar de transición plano a redondo, permitiendo que la forma plana o redonda del cable de energía se use con esta transición. El collar de transición **111** en general se fabrica de acero inoxidable, proporciona el medio para comenzar la separación de los conductores eléctricos **5,6** y cubre una gran parte del epoxi **109** a medida que se inserta en el mandril penetrador donde se asienta sobre un hombro de mandril **102**. Si bien solamente se muestran dos conductores eléctricos **5, 6** en la Fig. 1, una persona experta en la técnica comprenderá que la mayoría de los cables de energía son cables triples y el tercer conductor no se muestra en esta vista.

Tal como se muestra en la Fig. 1, epoxi **109** llena el interior del mandril penetrador **120** y el collar de transición **111**. El epoxi también ingresa a cada uno de los tubos **107** creando un sello alrededor de cada conductor eléctrico **5, 6**. El mandril penetrador **120** se inserta en una boca de pozo donde se sella con anillos tóricos **155**, todos de manera conocida en la técnica. La Fig. 2 muestra más detalladamente el cuerpo sellante de transición **101** de la Fig. 1.

10

Observando la Fig. 2, se puede observar el cuerpo sellante de transición **201** que proporciona un borde de inglete **259** en el borde inferior del cuerpo sellante **201** y un borde de inglete **258** en el borde exterior superior del cuerpo sellante **201**. Estos bordes de inglete permiten que el cuerpo **201** se inserte fácilmente en el interior del mandril penetrador **220**. Los anillos tóricos **252** mantenidos en las ranuras y que se extienden desde la superficie circunferencial exterior del cuerpo sellante **201** se sellan dentro del cuerpo penetrador **220**. Cada tubo de acero **207** se inserta en el cuerpo sellante **201** donde cada uno sella un segundo conjunto de anillos tóricos interiores **250**, donde cada tubo se asienta contra el hombro interior **205**. Se inserta epoxi **209** en el mandril **220**

20

donde rodea cada tubo **207** e ingresa al espacio entre los tubos **207** y la superficie exterior del conductor eléctrico insertado en el tubo. Este epoxi **209** sella cada conductor **5**, **6** dentro del cuerpo sellante de transición **201** y minimiza las fallas de alta temperatura y alta presión. Las pruebas de esta modalidad indican que este sello mantiene el sello hasta 325 °F (163 °C) y alrededor de 4500 psi (31,02640 MPa). Otras pruebas sugieren que una modalidad similar puede proporcionar un sello 460 °F (238 °C) y alrededor de 6000 psi (41,36854 MPa).

La Fig. 3 es una vista frontal del presente cuerpo sellante de transición **301** que muestra los tres orificios o pasajes para los conductores eléctricos. El diámetro exterior **358** proporciona al menos dos ranuras **352** en las que se asientan anillos tóricos que engranan de forma hermética el diámetro interno del mandril penetrador (no se muestra en esta vista). Cada pasaje de tubo termina en un hombro inferior **305** en el interior de cada pasaje en el cuerpo de tubo **301** que permite que los tubos **207** que se muestran en la Fig. 2 se asienten sobre dicho hombro. Cada pasaje proporciona un borde de inglete **357** que permite que la inserción de cada tubo se

selle contra el anillo tórico instalado dentro de las ranuras
350.

La combinación del cuerpo sellante de transición, los anillos
5 tóricos que sellan los tubos de acero inoxidable en el cuerpo
y la compresión de epoxi evitan la migración de vapores y
líquidos nocivos y evita así que los vapores provoquen daños
de expansión y contracción a los conductores eléctricos y que
una falla prematura forme un arco sobre el conductor asociado
10 y que el sistema haga cortocircuito en esta posición
vulnerable en el sistema eléctrico en el pozo.

Se podrían formar otras modalidades instalando más de un
cuerpo sellante de transición proporcionando una compresión
15 de epoxi entre cada sello redundante para respaldar el sello
según lo requieran las presiones y temperaturas internas que
se pueden experimentar en el pozo.

La modalidad particular y el uso descritos anteriormente son
20 a modo ilustrativo únicamente, ya que la invención se puede
modificar y poner en práctica de formas diferentes pero
equivalentes aparentes para los expertos en la técnica que
tengan el beneficio de las enseñanzas de la presente. Además,

no se pretende limitar los detalles de construcción o diseño mostrados en la presente, además de cómo se describe en las reivindicaciones a continuación. Por lo tanto es evidente que las modalidades particulares descritas anteriormente se
5 pueden alterar o modificar y que todas estas variaciones se consideran dentro del espíritu y alcance de la invención. Por consiguiente, la protección buscada en la presente es como se establece en las reivindicaciones a continuación.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para una alimentación directa de un cable de pozo eléctrico continuo para una boca de pozo que comprende:

5 un cuerpo sellante de transición no ferromagnético que proporciona al menos tres agujeros para el pasaje de conductores eléctricos y que tiene un hombro interior dentro de cada uno de los tres agujeros;

al menos tres tubos de acero para soportar los tres

10 conductores eléctricos insertados en el cuerpo sellante de transición no ferromagnético y asentado en el hombro interior en dicho cuerpo sellante de transición;

un collar de transición insertado en un mandril no ferromagnético que encierra los conductores eléctricos que

15 salen de un cable de bomba blindado en un interior de dicho mandril; y

epoxi comprimido entre el collar de transición no ferromagnético y el cuerpo sellante de transición que cubre los tres tubos de acero en los que se insertan los

20 conductores eléctricos, dicho epoxi llena el interior del mandril.

2. El sistema para alimentación directa de cable de pozo eléctrico continuo para una boca de pozo de la reivindicación 1, donde el cuerpo sellante de transición no ferromagnético tiene un extremo ingletado alrededor de un extremo proximal del cuerpo y alrededor de un extremo distal del cuerpo para facilitar la entrada al mandril.

3. El sistema para alimentación directa de cable de pozo eléctrico continuo para una boca de pozo de la reivindicación 1, donde la abertura del cuerpo sellante de transición está ingletada para permitir la inserción de los tubos en el cuerpo para asentarse contra el hombro interior.

4. Un subsistema para una alimentación directa de cable de pozo eléctrico continuo para una boca de pozo que comprende: un cuerpo sellante de transición no ferromagnético asentado en un hombro interior de un mandril protector y sellado en una superficie interior de dicho mandril protector por múltiples anillos tóricos y un recubrimiento de epoxi que se extiende desde el cable del pozo al cuerpo sellante de transición; y proporcionar tres agujeros para el pasaje de conductores eléctricos y que tiene un hombro interior en cada uno de los tres agujeros; y

al menos tres tubos no ferromagnéticos que soportan los tres conductores eléctricos insertados en el cuerpo de transición no ferromagnético asentado en el hombro interior en dicho cuerpo sellante de transición.

5

5. Un método para la instalación de un cable eléctrico de tres fases continuo a través de una boca de pozo que comprende:

quitar la cubierta exterior de protección hasta el

10 aislamiento en un conductor eléctrico de un cable eléctrico de tres fases en el fondo del pozo;

insertar cada uno de los conductores eléctricos aislados en una tubería no ferromagnética;

insertar cada tubería no ferromagnética en un cuerpo de transición no ferromagnético asentando el extremo de cada una de las tuberías no ferromagnéticas contra un hombro interior en dicho cuerpo de transición;

distribuir epoxi alrededor de los conductores eléctricos aislados que cubren el extremo expuesto de la cubierta exterior de protección del cable eléctrico de tres fases y
20 cubrir cada uno de los tubos que se extiende desde el cuerpo de transición no ferromagnético;

encerrar el cuerpo de transición no ferromagnético, sellar y cubrir con epoxi los conductores eléctricos dentro de un mandril de protección; e insertar el mandril en el soporte de la boca del pozo.

5

REIVINDICACIONES MODIFICADAS

recibidas por la Oficina Internacional el 10 de octubre de
2012 (10.10.2012)

1. Un sistema para una alimentación directa de un cable de
5 pozo eléctrico continuo para una boca de pozo que comprende:
un cuerpo sellante de transición no ferromagnético que
proporciona al menos tres agujeros que permiten el pasaje de
conductores eléctricos no terminados y que tiene un hombro
interior dentro de cada uno de los tres agujeros;
10 al menos tres tubos de acero para soportar los tres
conductores eléctricos no terminados insertados en el cuerpo
sellante de transición no ferromagnético, dichos tubos de
acero están asentados en el hombro interior en dicho cuerpo
sellante de transición;
15 un collar de transición insertado en un mandril no
ferromagnético que encierra los conductores eléctricos no
terminados que salen de un cable de bomba blindado en el
interior de dicho mandril; y
epoxi comprimido entre el collar de transición no
20 ferromagnético y el cuerpo sellante de transición que cubre
los tres tubos de acero en los que se insertan los tres
conductores eléctricos no terminados, dicho epoxi llena el
interior del mandril y el interior de cada tubo de acero.

2. El sistema para alimentación directa de cable de pozo eléctrico continuo para una boca de pozo de la reivindicación 1, donde el cuerpo sellante de transición no ferromagnético
5 tiene un extremo ingletado alrededor de un extremo proximal del cuerpo y alrededor de un extremo distal del cuerpo para facilitar la entrada al mandril.

3. El sistema para alimentación directa de cable de pozo
10 eléctrico continuo para una boca del pozo de la reivindicación 1, donde la abertura del cuerpo sellante de transición está ingletada para permitir la inserción de los tubos de acero en el cuerpo para asentarse contra el hombro interior.

15

4. Un subsistema para una alimentación directa de cable de pozo eléctrico continuo para una boca de pozo que comprende:
un cuerpo sellante de transición no ferromagnético asentado en un hombro interior de un mandril protector y sellado en
20 una superficie interior de dicho mandril protector por múltiples anillos tóricos y un recubrimiento de epoxi que se extiende desde el cable del pozo al cuerpo sellante de transición; y proporcionar tres agujeros para el pasaje

continuo de conductores eléctricos y que tiene un hombro interior en cada uno de los tres agujeros; y al menos tres tubos no ferromagnéticos que soportan los tres conductores eléctricos no terminados insertados en el cuerpo de transición no ferromagnético asentado en el hombro interior en dicho cuerpo sellante de transición.

5. Un método para la instalación de un cable eléctrico de tres fases continuo a través de una boca de pozo que comprende:

quitar la cubierta exterior de protección hasta el aislamiento en cada conductor eléctrico no terminado de un cable eléctrico de tres fases en el fondo del pozo;

insertar cada uno de los conductores eléctricos no terminados aislados en una tubería no ferromagnética;

insertar cada tubería no ferromagnética en un cuerpo de transición no ferromagnético asentando el extremo de cada una de las tuberías no ferromagnéticas contra un hombro interior en dicho cuerpo de transición;

distribuir epoxi alrededor de los conductores eléctricos no terminados aislados que cubren el extremo expuesto de la cubierta exterior de protección del cable eléctrico de tres

fases y cubrir cada uno de los tubos que se extiende desde el cuerpo de transición no ferromagnético;

encerrar el cuerpo de transición no ferromagnético, sellar y cubrir con epoxi los conductores eléctricos no terminados

5 dentro de un mandril de protección e

insertar el mandril en el soporte de la boca del pozo.



HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), European (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Declarations under Rule 4.17:

— of inventorship (Rule 4.17(iv))

Published:

— with international search report (Art. 21(3))

— with amended claims (Art. 19(1))

SYSTEM FOR CONTINUOUS ELECTRICAL WELL CABLE FEED- THROUGH FOR A WELLHEAD AND METHOD OF INSTALLATION

This application claims priority to United States Provisional

Application No. 61/495,625 filed 10 June 2011, which is incorporated

5 herein by reference.

BACKGROUND OF INVENTION

Field of Invention

The present application relates to a new and improved method of sealing a continuous electrical cable through a wellhead for providing
10 electrical power to an underground use of such power, such as an electrical submersible pump or a heating system. Specifically, applicants claim a wellhead penetrator system that seals against excessive pressure and high temperatures and thereby maintains electrical integrity on a electrical cable system, specifically on an ESP cable, which runs continuous through a
15 surface wellhead or other device using a combination of elastomeric seals and epoxy seals as the primary sealing agents.

Description of Related Art

Electrical cable transitions and seals have for many years been installed in well bores to provide power to electrical submersible pumps or
20 other down-hole equipment. This equipment utilizes three-phase electrical

conductors that penetrate a surface wellhead, which is intended to seal the well to prevent the release of dangerous or explosive vapors into the wellhead area on the surface.

Penetrator systems as above are described in U.S. Patent Nos. 5,762,135, and 5,289,882. Various arrangements have improved the reliability of these penetrator systems and very often they would use epoxy to seal the end of the electrical conductors in order to protect the insulation on each conductor from encroachment from hydrocarbon vapors which cause the conductor's protective elastomeric coverings to swell or crack and thereby cause the high voltage, high amperage wires to short out with catastrophic results. The physical integrity of the connections heretofore principally relied upon the mechanical cooperation of sleeves, compression fittings, and non-ferromagnetic covers to prevent the ingress of hydrocarbon vapors into the connection for the preservation of the connection. After many years of experimentation and use of existing technology, applicants have discovered that the use of field-mixed epoxy can provide both a seal for the conductors which are protected on the interior of the penetrator system and also a bonded surface which prevents further movement of the conductors within the penetrator, thereby assuring long lasting serviceability of the penetrator.

The present application seeks to claim a novel and improved means for a continuous electrical cable feed-through which permits electrical conductors to be sealed sufficiently to protect the conductors from ingress of damaging vapors within the well bore and thereby preventing premature failure by short-circuiting and the like, while also preventing
5 pressure loss through the wellhead.

Summary of Invention

The present application is a system for a continuous electrical well cable feed-through for a wellhead which has a non-ferromagnetic
10 transition seal body with at least three openings, or foramen, for the passage of electrical conductors through the body. Each of the foramen has an interior shoulder where steel tubes for supporting the three electrical conductors inserted into the non-ferromagnetic transition seal body is seated. A transition collar is inserted in a non-ferromagnetic mandrel to
15 enclose the electrical conductors emerging from an armored pump cable in the interior of the mandrel. Finally, epoxy is packed between the non-ferromagnetic transition collar and the transition seal body covering the three steel tubes into which the electrical conductors are inserted and filling the interior of the mandrel.

The non-ferromagnetic transition seal body may have a chamfered edge around a proximal and distal edge of the body to facilitate entry into the mandrel. Further, the opening on the transition seal body may be chamfered to permit insertion of the tubes into the body for seating against the interior shoulder.

The present application also has a sub-system for a continuous electrical well cable feed-through for a wellhead with a non-ferromagnetic transition seal body seated on an interior shoulder of a protective mandrel and sealed inside that protective mandrel by a plurality of O-rings and a covering of epoxy extending from the well cable to the transition seal body. The transition seal body has three foramen for the passage of electrical conductors and an interior shoulder in each of the three foramen with at least three non-ferromagnetic tubes supporting the three electrical conductors inserted into the non-ferromagnetic transition body seated on the interior shoulder in the transition seal body.

The present application also depicts a method for the installation of a continuous electrical three-phase cable through a wellhead with a first step of stripping the protective outer sheath down to the insulation on an electrical conductor of a down-hole three-phase electrical cable; a second step of inserting each of the insulated electrical conductors into a non-ferromagnetic tubing; third, inserting each non-ferromagnetic tubing into a

non-ferromagnetic transition body seating the end of each tubing against an interior shoulder in the transition body; forth, distributing epoxy around the insulated electrical conductors covering the exposed end of the protective outer sheath of the electrical three-phase cable and covering
5 each of the tubes extending from the non-ferromagnetic transition body; fifth, enclosing the non-ferromagnetic transition body, seal and epoxy covered electrical conductors within a protective mandrel; and finally, inserting the mandrel into the wellhead hanger.

10 **Brief Description of the Drawings**

Fig. 1 is a partial cross-sectional view of an embodiment showing a transition seal of the electrical cables from a pump cable through the seal.

Fig. 2 is a more detailed view of the transition seal of Fig. 1 showing the seal fixed in the interior of the mandrel for enclosing the epoxy sealant.

15 Fig. 3 is cross-sectional view of the transition seal body.

Detailed Description of the Embodiment

As previously noted, users have long sought secure seals for down-hole electrical conductors experiencing high pressures and temperature. Applicants have discovered that secure, safe, vapor resistant, and field-

installable seals providing high temperature and high-pressure protection for electrical conductors in transition from the well bore to the surface through the well head can be established using epoxy in conjunction with a transition seal body seated within the penetrator mandrel. Fig. 1 is the proposed transition seal showing a non-ferromagnetic seal body **101** made from a nickel coated brass or stainless steel, which is intended to seat in a wellhead or tubing hanger (not shown), all in a manner previously well known to those skilled in this art. The seal body **101** provides an interior shoulder **105** against which is seated a non-ferromagnetic tubing **107** in each hole, which tubing, in this case, is fabricated from stainless steel.

Armored pump cable **115** is inserted in a non-ferromagnetic transition collar **111** and the electrical cables are separated from their twisted relationship. In this view, a lead jacket **116** often found around the individual conductors is also stripped from the insulated covering of the individual conductors **5, 6** upon insertion into the non-ferromagnetic penetrator mandrel **120** and into the stainless steel tubes **107** as previously discussed, leaving only the elastomeric covering on each conductor **5, 6**. This covering is normally made from ethylene propylene diene monomer rubber (EPDM). The transition collar **111** seats in a shoulder **102** on the interior surface of the mandrel **120**.

As is well known, these non-ferromagnetic materials do not conduct the eddy currents associated with the electrical current found in each of the separated three-phase electrical conductors. A quantity of epoxy **109** is installed between the transition seal body **101** and a penetrator mandrel **120** enclosing each of the separated conductors **5, 6**. The tubes **107** seating within the transition seal body **101** segregate and hold each leg of the electrical conductors in a fixed, but separate, position allowing the epoxy **109** to set and harden around the conductors **5, 6**, the tubes **107** and the interior wall of the penetrator mandrel **120**. A flat-to-round transition collar could be substituted for the transition collar **111**, permitting either the flat or round form of power cable to be used with this transition. The transition collar **111** is typically formed from stainless steel, provides the means for starting the separation of the electrical conductors **5,6** and covers a large portion of epoxy **109** as it is inserted into the penetrator mandrel where it seats on a mandrel shoulder **102**. While only two electrical conductors **5, 6** are shown in Fig. 1, a person having ordinary skill in this art will understand that most power cables are triple cables and the third conductor is not shown in this view.

As shown in Fig. 1, epoxy **109** fills the interior of the penetrator mandrel **120** and transition collar **111**. The epoxy also enters each of the tubes **107** creating a seal around each electrical conductor **5, 6**. The

penetrator mandrel **120** is inserted in a well head where it seals with O-rings **155**, all in a manner well known in this art. Fig. 2 shows in more detail the transition seal body **101** of Fig. 1.

Viewing Fig. 2, one can see the transition seal body **201** providing a
5 chamfered edge **259** on the lower edge of the seal body **201** and a
chamfered edge **258** on the upper outer edge of the seal body **201**. These
chamfered edges allow the body **201** to be inserted easily into the interior
of the penetrator mandrel **220**. O-rings **252** retained in grooves and
extending from the outer circumferential surface of the seal body **201** seal
10 within the penetrator body **220**. Each steel tube **207** is inserted in the seal
body **201** where each seals in a second set of interior O-rings **250**, where
each tube seats against the interior shoulder **205**. Epoxy **209** is inserted
into the mandrel **220** where it surrounds each tube **207** and enters the
space between the tubes **207** and the exterior surface of the electrical
15 conductor inserted into the tube. This epoxy **209** seals each conductor **5, 6**
within the transition seal body **201** and minimizes failures from high
temperature and high pressure. Tests on this embodiment indicate this seal
will maintain the seal up to 325° F (163° C) and about 4500 psi (31.02640
MPa). Other tests suggest that a similar embodiment can provide a seal
20 460° F (238° C) and about 6000 psi (41.36854 MPa).

Fig. 3 is a face view of the present transition seal body **301** showing the three holes or passages for the electrical conductors. Outer diameter **358** provides at least two grooves **352** into which are seated O-rings which sealingly engage the inner diameter of the penetrator mandrel (not shown in this view). Each tube passage ends on a lower shoulder **305** on the interior of each passage in tube body **301** permitting the tubes **207** shown in Fig. 2 to seat on said shoulder. Each passage provides a chamfered edge **357** allowing the insertion of each tube to seal against the O-ring installed inside the grooves **350**.

The combination of the transition seal body, the O-rings sealing the stainless steel tubes in the body and the epoxy packing prevent the migration of damaging vapors and liquids thereby prevents vapors from causing expansion and contraction damage to the electrical conductors and premature failure from arcing over to the companion conductor and short-circuiting the system at this vulnerable position in the electrical system in the well.

Other embodiments could be formed by installing more than one transition seal body by providing an epoxy packing between each redundant seal to back up the seal as required by internal pressures and temperatures that may be experienced in the well.

The particular embodiment and use disclosed above is illustrative only, as the invention may be modified and practiced in different but equivalent manners apparent to those skilled in the art having the benefit of the teachings herein. Furthermore, no limitations are intended to the details of construction or design herein shown, other than as described in the claims below. It is therefore evident that the particular embodiments disclosed above may be altered or modified and all such variations are considered within the scope and spirit of the invention. Accordingly, the protection sought herein is as set forth in the claims below.

CLAIMS

1. A system for a continuous electrical well cable feed-through for a wellhead comprising:

a non-ferromagnetic transition seal body providing at least three foramen

5 for the passage of electrical conductors and having an interior shoulder within each of the three foramen;

at least three steel tubes for supporting the three electrical conductors inserted into the non-ferromagnetic transition seal body and seated on the interior shoulder in said transition seal body;

10 a transition collar inserted in a non-ferromagnetic mandrel enclosing the electrical conductors emerging from an armored pump cable in an interior of said mandrel; and,

epoxy packed between the non-ferromagnetic transition collar and the transition seal body covering the three steel tubes into which the

15 electrical conductors are inserted, said epoxy filling the interior of the mandrel.

2. The system for continuous electrical well cable feed-through for a wellhead of claim 1 wherein the non-ferromagnetic transition seal body

has a chamfered edge around a proximal edge of the body and around a distal edge of the body to facilitate entry into the mandrel.

3. The system for continuous electrical well cable feed-through for a wellhead of claim 1 wherein the opening on the transition seal body is

5 chamfered to permit insertion of the tubes into the body for seating against the interior shoulder.

4. A sub-system for a continuous electrical well cable feed-through for a wellhead comprising:

a non-ferromagnetic transition seal body seated on an interior shoulder of

10 a protective mandrel and sealed on an interior surface of said protective mandrel by a plurality of O-rings and a covering of epoxy extending from the well cable to the transition seal body; and providing three foramen for the passage of electrical conductors and having an interior shoulder in each of the three foramen; and,

15 at least three non-ferromagnetic tubes supporting the three electrical conductors inserted into the non-ferromagnetic transition body seated on the interior shoulder in said transition seal body.

5. A method for installation of a continuous electrical three-phase cable through a wellhead comprising:

stripping the protective outer sheath down to the insulation on an electrical conductor of a down-hole three-phase electrical cable;

inserting each of the insulated electrical conductors into a non-ferromagnetic tubing;

5 inserting each non-ferromagnetic tubing into a non-ferromagnetic transition body seating the end of each non-ferromagnetic tubing against an interior shoulder in said transition body;

 distributing epoxy around the insulated electrical conductors covering the exposed end of the protective outer sheath of the electrical
10 three-phase cable and covering each of the tubes extending from the non-ferromagnetic transition body;

 enclosing the non-ferromagnetic transition body, seal and epoxy covered electrical conductors within a protective mandrel; and,

 inserting the mandrel into the wellhead hanger.

15

AMENDED CLAIMS

received by the International Bureau on 10 October 2012 (10.10.2012)

1. A system for a continuous electrical well cable feed-through for a wellhead comprising:

a non-ferromagnetic transition seal body providing at least three

5 foramen permitting passage of non-terminated electrical conductors and having an interior shoulder within each of the three foramen;

at least three steel tubes for supporting the three non-terminated electrical conductors inserted into the non-ferromagnetic

10 transition seal body, said steel tubes seated on the interior shoulder in said transition seal body;

a transition collar inserted in a non-ferromagnetic mandrel enclosing the non-terminated electrical conductors emerging from an armored pump cable in an interior of said mandrel; and,

15 epoxy packed between the non-ferromagnetic transition collar and the transition seal body covering the three steel tubes into which the three non-terminated electrical conductors are inserted, said epoxy filling the interior of the mandrel and the interior of each steel tube.

20 2. The system for continuous electrical well cable feed-through for a wellhead of claim 1 wherein the non-ferromagnetic transition

seal body has a chamfered edge around a proximal edge of the body and around a distal edge of the body to facilitate entry into the mandrel.

3. The system for continuous electrical well cable feed-through

5 for a wellhead of claim 1 wherein the opening on the transition seal body is chamfered to permit insertion of the steel tubes into the body for seating against the interior shoulder.

4. A sub-system for a continuous electrical well cable feed-through for a wellhead comprising:

10 a non-ferromagnetic transition seal body seated on an interior shoulder of a protective mandrel and sealed on an interior surface of said protective mandrel by a plurality of O-rings and a covering of epoxy extending from the well cable to the transition seal body; and providing three foramen for the
15 continuous passage of electrical conductors and having an interior shoulder in each of the three foramen; and,
at least three non-ferromagnetic tubes supporting the three non-terminated electrical conductors inserted into the non-ferromagnetic transition body seated on the interior shoulder
20 in said transition seal body.

5. A method for installation of a continuous electrical three-phase cable through a wellhead comprising:

stripping the protective outer sheath down to the insulation on each non-terminated electrical conductor of a down-hole three-phase

5 electrical cable;

inserting each of the insulated non-terminated electrical conductors into a non-ferromagnetic tubing;

inserting each non-ferromagnetic tubing into a non-ferromagnetic transition body seating the end of each non-

10 ferromagnetic tubing against an interior shoulder in said transition body;

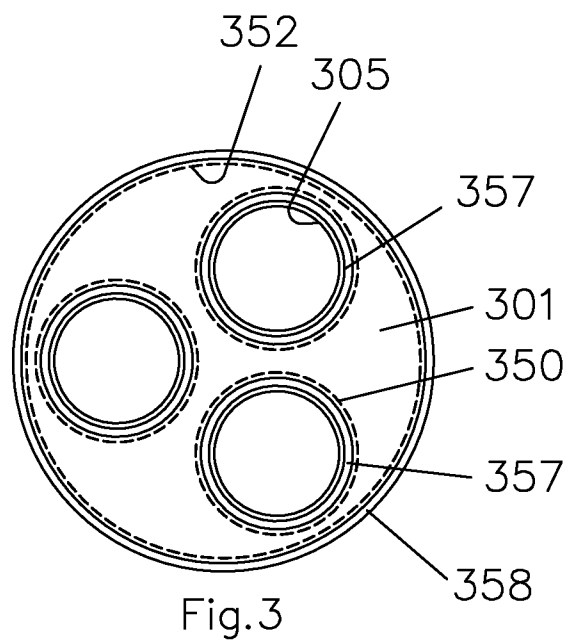
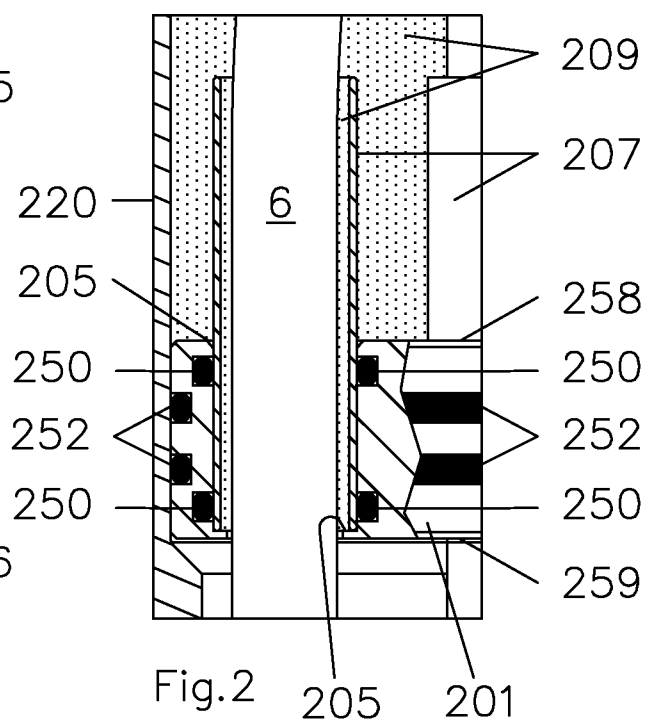
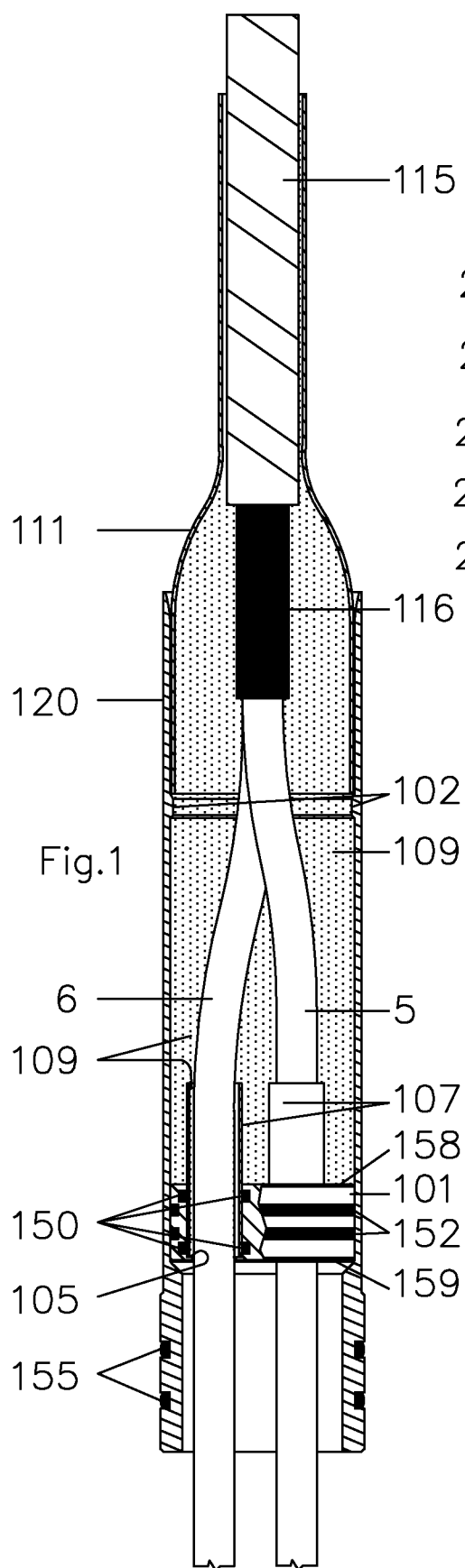
distributing epoxy around the insulated non-terminated electrical conductors covering the exposed end of the protective outer sheath of the electrical three-phase cable and covering each of

15 the tubes extending from the non-ferromagnetic transition body;

enclosing the non-ferromagnetic transition body, seal and epoxy covered non-terminated electrical conductors within a protective mandrel; and,

inserting the mandrel into the wellhead hanger.

20



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2012/041669

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC(8) - E21B 19/08 (2012.01)

USPC - 166/380

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC(8) - E21B 19/00, 19/02, 19/08 (2012.01)

USPC - 166/65.1, 379, 380

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

Patbase, Google Patent, Google Scholar

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5,762,135 A (MOORE) 09 June 1998 (09.06.1998) entire document	4
---		---
Y		1-3, 5
Y	US 6,409,102 B1 (LUTTRELL et al) 25 June 2002 (25.06.2002) entire document	1-3, 5
A	US 2010/0326725 A1 (EMERSON et al) 30 December 2010 (30.12.2010) para 0030, 0037 fig 3, 8	1-5
A	US 5,289,882 A (MOORE) 01 March 1994 (01.03.1994) col 4, lines 15-68, fig 3, 7	1-5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 July 2012

Date of mailing of the international search report

10 AUG 2012

Name and mailing address of the ISA/US

Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents
P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450

Facsimile No. 571-273-3201

Authorized officer:

Blaine R. Copenheaver

PCT Helpdesk: 571-272-4300
PCT OSP: 571-272-7774

RESUMEN

Un sellante de epoxi combinado con un sistema de cuerpo
sellante de transición para una transición de cable eléctrico
5 en el fondo del pozo de un cable protegido para separar
conductores de servicio eléctrico de tres fases proporciona
un aislamiento de presión y valor eficaz que evita la falla
prematura de cambios de temperatura y presión en el pozo. El
uso de epoxi que rodea completamente el cuerpo sellante de
10 transición dentro del mandril penetrador permite una
instalación de campo segura y eficaz de conductores
eléctricos continuos de un pozo a través de una boca del pozo
sellante de presión a la superficie que es más fácil de
instalar y brinda más protección que las conexiones mecánicas
15 anteriores.