



83.223

REPUBLICA DE COLOMBIA

REGISTRO Y RECEPCION

Reducción: 00000000000000000000

Folios: 34

Fecha REC: 83-02-23 17:01:27

Trámite: 000 PATENTES 0 1 REGISTRO 329 OFICINAS

Dependencia: 000 OFICINA DE LEGISLACION

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIVISION DE NUEVAS CREACIONES**CONTESTACION A REPAROS - OBSERVACIONES**
APORTACION DE NUEVA DOCUMENTACION A
UNA SOLICITUD DE PATENTE DE INVENCION O
MODELO DE UTILIDAD O DISEÑO INDUSTRIAL**Solicitud de Patente**
Expediente No.00 083.208**CONTESTACION:** Reparos ☐
Observaciones ☐
Otros ☐
NUEVA DOCUMENTACION APORTADA ☒☒ **PATENTE** ☐ **MODELO DE UTILIDAD** ☐ **DISEÑO INDUSTRIAL****TITULO:** **BOMBA DE CAVIDAD PROGRESIVA CON ESTATOR FUSIBLE****SOLICITANTE:**
DYNO NOBEL INC.**INDICE DE DOCUMENTOS QUE SE ACOMPAÑAN**

- ☒ Copia certificada por la Oficina de Patentes ☐
☐ de Estados Unidos de la primera solicitud pre- ☐
☐ sentada para la misma invención, de la cual ☐
☐ REIVINDICAMOS PRIORIDAD, junto con su correspon- ☐
☐ diente traducción del inglés al castellano. ☐
☐ ☐

APODERADO: RAMIRO CASTRO DUQUE . Código 340**DOMICILIO:** Cra. 7 No. 16-56 Piso 9**TEL:** 3-802200**FIRMA:****NUMERO DE HOJAS** 34**RÁDICADO POR:** Nombres y ApellidosFebrero 23, 2001
CPB/hr.

83223

30
38

PA 282660



THE UNITED STATES OF AMERICA

~~TO ALL TO WHOM THESE PRESENTS SHALL COME~~

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE

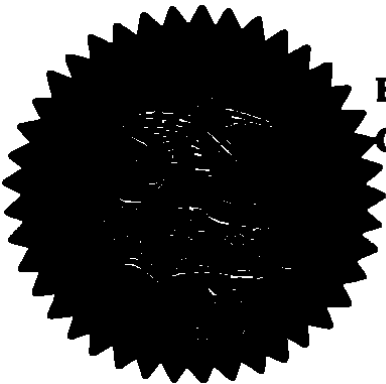
United States Patent and Trademark Office

August 07, 2000

THIS IS TO CERTIFY THAT ANNEXED HERETO IS A TRUE COPY FROM THE RECORDS OF THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE OF THOSE PAPERS OF THE BELOW IDENTIFIED PATENT APPLICATION THAT MET THE REQUIREMENTS TO BE GRANTED A FILING DATE UNDER 35 USC 111.

APPLICATION NUMBER: 09/432,208

FILING DATE: November 03, 1999



By Authority of the
COMMISSIONER OF PATENTS AND TRADEMARKS

T. Wallace
T. WALLACE
Certifying Officer

PATENT APPLICATION TRANSMITTAL LETTER

ATTORNEY'S DOCKET NO.

564

TO THE COMMISSIONER OF PATENTS AND TRADEMARKS:

Transmitted herewith for filing is the patent application of Alfred M. Osbornefor Progressive Cavity Pump with Meltable Stator

Enclosed are:

☒ 2 sheets of drawing.☒ an assignment of the invention to DYNO NOBEL INC.☐ a certified copy of a _____ application.☐ associate power of attorney.

CLAIMS AS FILED

FOR	NUMBER FILED	NUMBER EXTRA	RATE	FEE
TOTAL CLAIMS	23 - 20 =	3	X \$18.00	\$ 54.00
INDEPENDENT CLAIMS	2 - 3 =	0	X \$78.00	0
BASIC FEE				\$780.00
TOTAL FILING				\$814.00
FEE				

☐ Please charge my Deposit Account No. _____ in the amount of \$ _____.
A duplicate copy of this sheet is enclosed.☒ The Commissioner is hereby authorized to charge any additional fees which may be required at any time during the prosecution of this application without specific authorization, or credit any overpayment to Deposit Account No. 09-0945. A duplicate copy of this sheet is enclosed.☒ A check in the amount of \$ 854.00 to cover the X filing fee and/or
X Assignment Recordal Fee is enclosed.2 November 1999
date

Robert A. Bingham
Attorney of Record
Robert A. Bingham (Reg. No. 27,530)
Attorney for Applicant(s)
DYNO NOBEL INC.
Eleventh Floor Crossroads Tower
Salt Lake City, Utah 84144
Telephone: (801) 364-4800

41
40

SOLE INVENTOR

APPLICATION FOR
UNITED STATES LETTERS PATENT

SPECIFICATION

TO ALL WHOM IT MAY CONCERN:

Be it know that I, Alfred M. Osborne, a citizen of the United States, residing at 16816 South 1400 West, in the County of Salt Lake and State of Utah, USA, have invented a new and useful Progressive Cavity Pump with Meltable Stator, of which the following is a specification.

LG7734

0943220 -110399
668011-0228460

12
41

PROGRESSIVE CAVITY PUMP WITH MELTABLE STATOR

The present invention relates to a novel pump for pumping a flowable explosive composition or other heat sensitive material, and more particularly to a progressive cavity pump for such purpose. The present invention also relates to a novel method for safely pumping a flowable explosive composition or other heat sensitive material.

A progressive cavity pump is well understood to mean a rotary positive displacement pump in which a helical rotor shaft is rotated within a fixed stator. The stator is composed of a resilient material and has an actual longitudinal cavity defining a helical groove. When rotated within the stator cavity, the rotor makes contact with the stator to form a series of cavities which move in an axial direction thereby forcing the pumped medium progressively along the axis to the pump outlet. In the present invention a meltable stator is provided that will begin to melt at a predetermined, elevated temperature, so that pressure and frictional heating within the pump will be reduced or relieved so as to prevent adverse or unsafe

9432208-110399

43
42

high temperature degradations or reactions of the pumped explosive composition or other heat sensitive material.

BACKGROUND OF THE INVENTION

Because explosive compositions are sensitive to heat, pressure, friction and shock, the pumping of such compositions should be done in a manner to eliminate the presence or creation of hazardous conditions caused by exceeding safe limits for these variables. For example, in a progressive cavity pump, internal friction exists between the rotor and stator, and this friction continually generates heat during the pumping operation. The amount of heat generated normally is small enough that it simply can be transferred to and dissipated within the composition being pumped, without heating the composition to an undesirable temperature. When little or no flow exists in the pump because of a closed or restricted outlet or lack of composition flow to the inlet, however, the frictional heat can accumulate in the rotor and stator themselves, which after a period of time, can become hot enough and can transfer enough heat to the composition to cause its ignition.

09432208-110399

44
43

Some approaches have been used or suggested for addressing this explosive composition pumping problem. Safety shutdown systems are utilized that monitor electronically the temperature and pressure parameters at various locations in or proximate to the pump, so that if the conditions exceed set maximum limits the systems will automatically shut down the pump's operation. This or similar monitoring observations have been done manually, with a pump operator present to observe the live operations of the pump. Both of these approaches are potentially deficient in that they are susceptible to mechanical (or electronic) or human error, and if error occurs, the pump may continue to operate and create the overheating phenomenon described above.

European Patent Application (EPA) publication No. O 255 336 discloses another approach for eliminating or reducing the possibility of overheating occurring in a progressive cavity pump. Disclosed is a connection between the drive shaft of the pump and the rotor that comprises a heat-sensitive, breakaway bond of a heat-fusible metal alloy, the metal alloy connection being meltable upon the generation of heat within the pump cavity so as to disconnect the mechanical linkage between the drive shaft and the rotor. This approach has the disadvantages of

44

being relatively expensive to build and to replace (following an event of overheating and disconnection) when compared to the meltable stator of the present invention. Further, internal friction and heat generation will continue to occur between the drive shaft and the metal alloy. A number of earlier U.S. patents are cited and described in this EPA publication that address different approaches for sensing the operating conditions of rotary pumps.

In spite of these prior approaches, a need exists for a reliable, simple, fail-safe and economic means for preventing the overheating of a progressive cavity pump that is pumping explosive compositions or other heat-sensitive materials.

The present invention satisfies this need by providing a meltable, elastomeric stator that has a melting temperature at a predetermined level above the normal or desired operating temperature of the pump but below the thermal reaction temperature of the explosive composition or heat-sensitive material being pumped. This melting of the stator causes the accumulation of heat to cease so that the temperature within the pump decreases and becomes essentially constant at a temperature below the thermal reaction temperature of the explosive composition or other

0 432208-110399

46
45

material. In this way, the temperature of the pump simply cannot increase above the undesired thermal reaction temperature, because the melting stator no longer provides any resistance and thus friction to the rotating rotor. The melting occurs naturally and simply as the result of the temperature increase in the pump, and thus is not dependent upon external controls or monitors. It has an additional advantage over the approach disclosed in EPA O 255 336 in that the stator melts in direct response to the operating temperature within the pump cavity and thus within the explosive composition being pumped, rather than first requiring the conduction of heat through the rotor to the connection between the rotor and the drive shaft. This conduction process takes time and could result in the composition reaching an undesired temperature before the connection breaks away. Another advantage of the meltable stator is that it easily and inexpensively can be retrofitted to existing pumps that are used for pumping heat-sensitive materials.

Thus the present invention provides an important safety enhancement to progressive cavity pumps that are used to pump explosive compositions and other heat-sensitive materials.

43
46

SUMMARY OF THE INVENTION

4322
-11 399

The invention comprises a progressive cavity pump for pumping a flowable explosive composition or other heat-sensitive material comprising an inlet and an outlet; a stator that is meltable at or above a selected maximum pump operation temperature; a rotor, and a drive shaft connecting the rotor to a power source; wherein the stator will melt above the selected temperature to prevent the generation of temperatures within the pump high enough to create a hazard. The invention also relates to a method of safely pumping a flowable explosive composition or other heat-sensitive material comprising the use of a progressive cavity pump having a stator that is meltable above a selected maximum pump operation temperature for the similar result.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWING

Fig. 1 is a longitudinal cross-sectional view of a typical progressive cavity pump.

Fig. 2 is a graphical illustration of testing conducted on a progressive cavity pump of the present invention.

48
47

DETAILED DESCRIPTION

Referring to Fig. 1, shown is a longitudinal cross-sectional view of a typical progressive cavity pump, generally indicated at 1. Pump 1 has a drive shaft support casing 2, a drive shaft 3 that is connected to a power source (not shown), an inlet 4, an outlet 5, a stator 6 and a rotor 7. In the embodiment shown, the drive shaft 3 is flexible and rotationally gyrates due to both the rotational force supplied by the power source and the eccentric shape of the rotor 7 to which the drive shaft 3 is connected at position 8. Preferably, the flexible drive shaft 3 is coupled directly to the drive shaft of a hydraulic motor power source (not shown). This eliminates the need for pump drive mechanism bearings that could be another potential source of heat if the bearings fail. In this way the hydraulic motor bearings are used as the bearings of the pump 1, and since these bearings are cooled continually by the flow of hydraulic oil passing through the motor, the bearings do not become a potential heat source.

In operation, the rotation of flexible shaft 3 in turn rotates the rotor 7 thereby forcing the pumped medium (that

48

enters at inlet 4) through cavities defined by the rotor 7 and stator 6 assembly and then out outlet 5.

For purposes of the present invention, the key and novel component of pump 1 is the stator 6. The stator 6 is resilient and preferably comprises a thermal plastic elastomer, that preferably is selected from the group consisting of urethanes, thermal plastic rubbers and thermal plastic polyolefins. A preferred urethane is a polyester-polyether blend available from Anderson Development Company, Adrian, MI, as Andur 700-AP, and as further described in U.S. Patent No. 4,182,898. A preferred polyolefin is polyethylene. For pumping most explosive compositions, the maximum pump operation temperature for safety reasons is from about 140°C to about 150°C. Correspondingly, the stator has a melting temperature of from about 140°C to about 150°C. If for any reason the pump operation temperature elevates beyond this range, the stator would begin to melt and thereby prevent the operation temperature from increasing further. (In fact, the temperature normally would begin to drop.) If the thermal reaction temperature of the explosive composition or heat-sensitive material being pumped is above this melting or pump operation temperature, then the explosive composition or material will not reach a high

0943220 110399

49

enough temperature to thermally react so as to create a safety hazard. Preferably, the selected maximum pump operation temperature is at least 10°C above the crystallization or solidification temperature of the explosive composition being pumped, and more preferably is at least 20°C higher. The following example further illustrates the present invention.

A progressive cavity pump intentionally was operated in a manner to deadhead while pumping a water-in-oil emulsion explosive composition. Initially, the pump was filled with warm emulsion explosive and operated slowly with the outlet open. After a few minutes, the pump was caused to deadhead, creating a pressure of over 500 psi and a temperature reaching 140°C. At or near 140°C, the thermoplastic elastomer (urethane) stator (Andur 700-AP) commenced melting, thereby relieving the pressure, and after 1 hour, the internal temperature of the pump had decreased from 140°C to 80°C and the pressure had decreased from over 500 psi to 40 psi. No burning or scorching occurred to the continuous oil (fuel) phase of the emulsion, and no decomposition occurred to the internal droplets of oxidizer solution. This testing is illustrated graphically in FIG. 2.

50

Whereas this invention is illustrated and described with reference to embodiments presently contemplated as the best mode or modes of carrying out such invention in actual practice, it is to be understood that various changes may be made in adapting the invention to different embodiments without departing from the broader inventive concepts disclosed herein and comprehended by the claims that follow.

094322 8.110399

What is claimed is:

1. A progressive cavity pump for pumping a flowable explosive composition or other heat sensitive material comprising:
 - (a) an inlet and an outlet;
 - (b) a stator that is meltable at or above a selected maximum pump operation temperature;
 - (c) a rotor, and
 - (d) a drive shaft connecting the rotor to a power source;wherein the stator will melt above the selected temperature to prevent the generation of temperatures within the pump high enough to create an explosion hazard.
2. A progressive cavity pump according to claim 1 wherein the stator is a thermoplastic elastomer.
3. A progressive cavity pump according to claim 2 wherein the thermoplastic elastomer is selected from the group consisting of urethanes, thermoplastic rubbers and thermoplastic polyolefins.

53
52

4. A progressive cavity pump according to claim 3 wherein the urethane is a polyester-polyether blend.
5. A progressive cavity pump according to claim 3 wherein the thermoplastic polyolefin is polyethylene.
6. A progressive cavity pump according to claim 1 wherein the drive shaft is flexible and is directly coupled to a drive shaft of a hydraulic motor power source.
7. A progressive cavity pump for pumping an explosive composition according to claim 1 wherein the selected maximum pump operation temperature is from about 140°C to about 150°C.
8. A progressive cavity pump according to claim 7 wherein the stator is a thermoplastic elastomer having a melting temperature of from about 140°C to about 150°C.
9. A progressive cavity pump according to claim 8 wherein the thermoplastic elastomer is selected from the group consisting of urethanes, thermoplastic rubbers and thermoplastic polyolefins.

09432208-110399

34
B

10. A progressive cavity pump according to claim 8 wherein the urethane is a polyester-polyether blend.
11. A progressive cavity pump according to claim 8 wherein the thermoplastic polyolefin is polyethylene.
12. A method of safely pumping a flowable explosive composition or other heat sensitive material comprising the use of a progressive cavity pump having a stator that is meltable above a selected maximum pump operation temperature such that the stator will melt if the pump operation temperature exceeds the selected temperature to prevent the generation of temperatures within the pump high enough to create an explosion hazard.
13. A method according to claim 12 wherein the stator is a thermoplastic elastomer.
14. A method according to claim 12 wherein the thermoplastic elastomer is selected from the group consisting of urethanes, thermoplastic rubbers and thermoplastic polyolefins.

54

15. A method according to claim 12 wherein the urethane is a polyester-polyether blend.
16. A method according to claim 12 wherein the thermoplastic polyolefin is polyethylene.
17. A method according to claim 12 wherein the pump has a drive shaft that is flexible and is directly coupled to a drive shaft of a hydraulic motor power source.
18. A method of pumping a flowable explosive composition according to claim 12 wherein the selected maximum pump operation temperature is from about 140°C to about 150°C.
19. A method of pumping a flowable explosive composition according to claim 18 wherein the stator is a thermoplastic elastomer having a melting temperature of from about 140°C to about 150°C.
20. A method according to claim 18 wherein the thermoplastic elastomer is selected from the group

28
55

consisting of urethanes, thermoplastic rubbers and thermoplastic polyolefins.

21. A method of safely pumping a flowable explosive composition according to claim 12 wherein the selected maximum pump operation temperature is at least 10°C above the crystallization or solidification temperature of the explosive composition.
22. A method according to claim 21 wherein the selected maximum pump operation temperature is at least 20°C above the crystallization or solidification temperature of the explosive composition.
23. A method of safely pumping a flowable heat sensitive material according to claim 21 wherein the selected maximum pump operation temperature is above the normal operation temperature for pumping such material.

09432208-110399

57
56

ABSTRACT

The invention comprises a progressive cavity pump for pumping a flowable explosive composition or other heat-sensitive material comprising an inlet and an outlet; a stator that is meltable at or above a selected maximum pump operation temperature; a rotor, and a drive shaft connecting the rotor to a power source; wherein the stator will melt above the selected temperature to prevent the generation of temperatures within the pump high enough to create a hazard. The invention also relates to a method of safely pumping a flowable explosive composition or other heat-sensitive material comprising the use of a progressive cavity pump having a stator that is meltable above a selected maximum pump operation temperature for the similar result.

094322 8.11039

LG7638

DECLARATION, POWER OF ATTORNEY, AND PETITION

I, Alfred M. Osborne declare: that I am a citizen of the United States; that my residence and post office address is: 16816 South 1400 West, Bluffdale, Utah 84065; and that I verily believe I am the original, first and sole inventor of the subject matter of the invention or discovery entitled **PROGRESSIVE CAVITY PUMP WITH MELTABLE STATOR**, for which a patent is sought and which is described and claimed in the specification attached hereto; that I have reviewed and understand the contents of the above-identified specification, including the claims; and that I acknowledge the duty to disclose information which is material to the examination of this application in accordance with Section 1.56(a) of Title 37 of the Code of Federal Regulations.

I declare further that all statements made herein to my knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful, false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful, false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issuing thereon.

I hereby appoint as my attorney **ROBERT A. BINGHAM**, Registration No. 26,530, with offices at **DYNO NOBEL INC.**, Eleventh Floor Crossroads Tower, Salt Lake City, Utah 84144, with full power of substitution and revocation, to prosecute this application and to transact all business in the Patent and Trademark Office connected therewith.

58

All correspondence and telephonic communication should be directed to:

Robert A. Bingham
DYNO NOBEL INC.
Eleventh Floor Crossroads Tower
Salt Lake City, Utah 84144
Telephone: 801/364-4800
Facsimile: 801/328-6532

Wherefore, I pray that Letters Patent be granted to me for the invention or discovery described and claimed in the foregoing specification and claims, declaration, power of attorney, and this petition.

Signed at Salt Lake City, Utah, this 2nd
day of November, 1999.

Inventor Alfred M. Osborne
Alfred M. Osborne
16816 South 1400 West
Bluffdale, Utah 84065

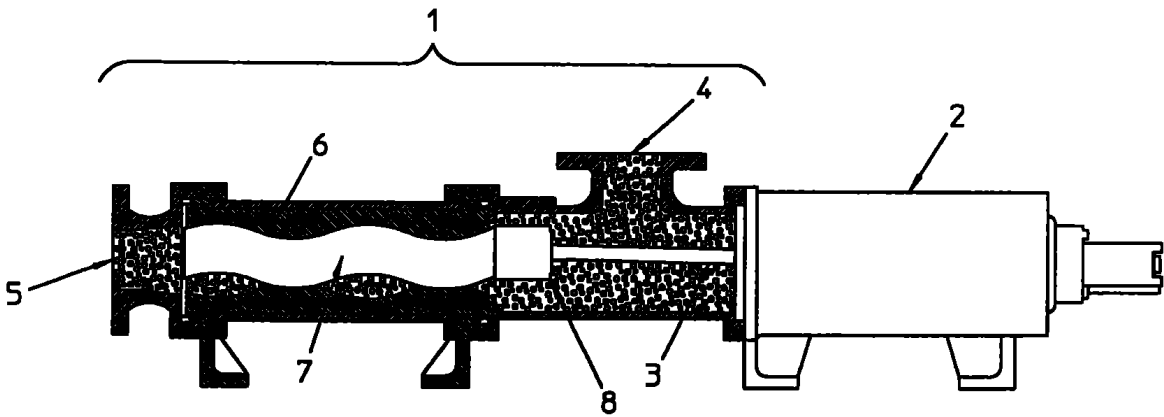


Fig 1

10

Melting Stator Pump Test

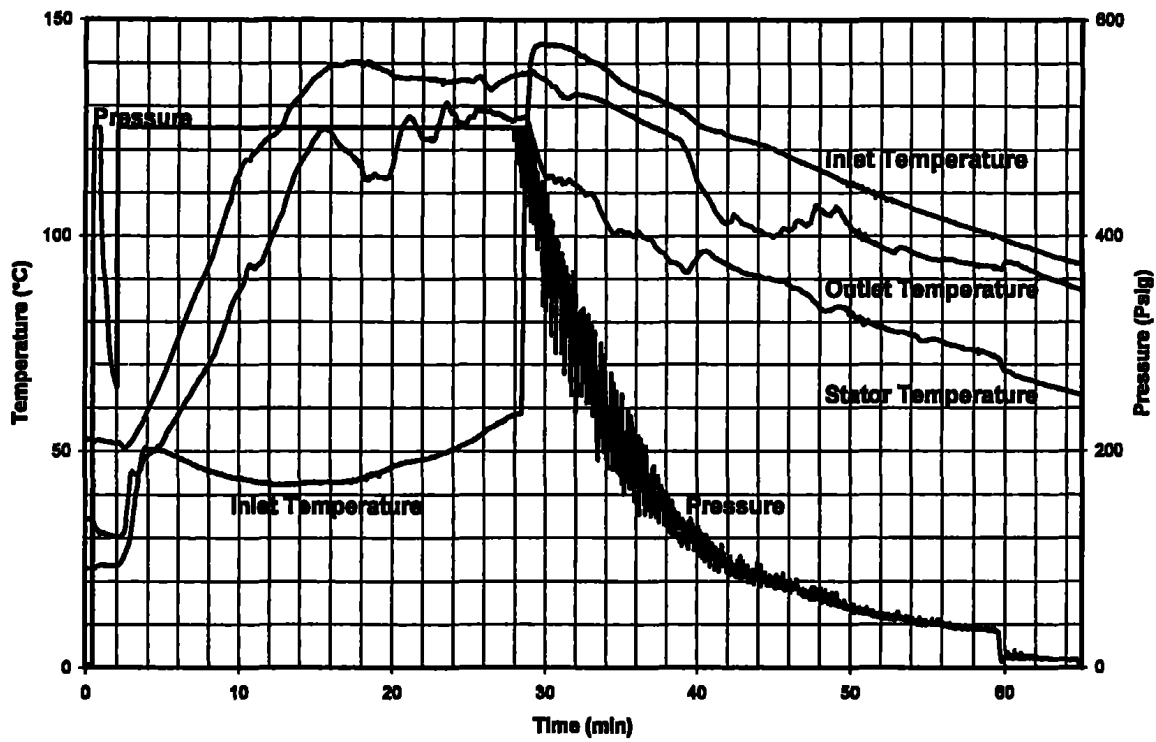


Fig 2

87

63
61

**TRADUCCIÓN DEL INGLÉS AL CASTELLANO de la Solicitud de
Patente de los Estados Unidos No.09/432,208 relacionada con:**

BOMBA DE CAVIDAD PROGRESIVA CON ESTATOR FUSIBLE

**ANEXOS. La Solicitud de Patente de los Estados Unidos Serie No.09/
432,208 arriba mencionada, Declaración y Poder, Solicitud de Patente,
Certificación del Comisionado de Patentes y Marcas de los Estados
Unidos de América.**

LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

**DEPARTAMENTO DE COMERCIO DE LOS ESTADOS UNIDOS DE
AMÉRICA**

Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos

Agosto 07, 2000

**ESTE PARA CERTIFICAR QUE ANEXO AL PRESENTE SE
ENCUENTRA UNA FIEL COPIA TOMADA DE LOS REGISTROS DE
LA OFICINA DE PATENTES Y MARCAS DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AQUELLOS DOCUMENTOS DE LA SOLICITUD DE
PATENTE IDENTIFICADA ABAJO LA CUAL CUMPLE LOS
REQUISITOS PARA CONCEDERLE UNA FECHA DE
PRESENTACIÓN BAJO LA NORMA 35USC 111.**

**NUMERO DE SOLICITUD: 09/432,208
FECHA DE PRESENTACION: Noviembre 08, 1999**

**Por autorización del
COMISIONADO DE PATENTES Y MARCAS
T. Wallace (Firmado)
T. WALLACE
Funcionario de Certificaciones**

SELLO ADHERIDO

BOMBA DE CAVIDAD PROGRESIVA CON ESTATOR FUSIBLE

La presente invención se relaciona con una bomba novedosa para bombear una composición explosiva fluente u otro material sensible al calor, y más particularmente con una bomba de cavidad progresiva para este fin. La presente invención también se relaciona con un método novedoso para bombear de manera segura una composición explosiva fluente u otro material sensible al calor.

Una bomba de cavidad progresiva es bien comprendida que da a entender una bomba de desplazamiento positivo rotatoria en la cual se hace girar una flecha de rotor helicoidal dentro de un estator fijo. El estator está compuesto de un material resiliente y tiene una cavidad longitudinal real que define una ranura helicoidal. Cuando se hace girar dentro de la cavidad del estator, el rotor hace contacto con el estator para formar una serie de cavidades que se mueven en una dirección axial forzando de esta manera el medio bombeado progresivamente a lo largo del eje hacia la salida de la bomba. En la presente invención, se proporciona un estator fusible que comenzará a fundirse a una temperatura elevada predeterminada, de manera que la presión y el calentamiento por rozamiento dentro de la bomba se reducirá o liberará a fin de impedir degradaciones o reacciones de alta temperatura perjudiciales o inseguras de la composición explosiva bombeada u otro material sensible al calor.

ANTECEDENTE DE LA INVENCION

Debido a que las composiciones explosivas son sensibles al calor, presión, fricción y choque, el bombeo de estas composiciones debe llevarse a cabo de una manera para eliminar la presencia o creación de condiciones peligrosas ocasionadas excediendo los límites seguros para estas variables. Por ejemplo, en una bomba de cavidad progresiva, existe fricción interna entre el rotor y el estator, y esta fricción genera continuamente calor durante la operación de bombeo. La cantidad de calor generado normalmente es lo suficientemente pequeña de manera que simplemente se puede transferir hacia y disipar dentro de la composición que se está bombeando, sin calentar la composición hasta una temperatura indeseable. Cuando existe poco o ningún flujo en la bomba debido a una salida cerrada o restringida o falta de flujo de la composición hacia la entrada, sin embargo, el calor por rozamiento o de fricción puede acumularse en el rotor y estator mismos, que después de un período de tiempo, puede convertirse lo bastante caliente y puede transferir bastante calor a la composición para ocasionar su encendido.

Se han utilizado o sugerido algunos enfoques para dirigir este problema de bombeo de composición explosiva. Los sistemas de paro de trabajo de seguridad se utilizan los cuales supervisan electrónicamente la

temperatura y los parámetros de presión en varios sitios en o próximos a la bomba, de manera que si estas condiciones exceden los límites máximos determinados, los sistemas automáticamente paralizaran la operación de la bomba. Otro enfoque ha sido proporcionar una conexión entre la flecha impulsara de la bomba y el rotor que comprime una ligazón de desprendimiento sensible al calor de una aleación de metal fundible térmicamente, siendo fundible la conexión de la aleación de metal durante la generación de calor dentro de la cavidad de la bomba a fin de desconectar el varillaje mecánico entre la flecha impulsara y el rotor.

A pesar de estos enfoques anteriores, existe una necesidad para un medio confiable, sencillo, a prueba de falla y económico para impedir el sobre calentamiento de una bomba de cavidad progresiva que está bombeando composiciones explosivas u otros materiales sensibles al calor.

La presente invención satisface esta necesidad proporcionando un estator elastomérico fusible, que tiene una temperatura de fusión a un nivel predeterminado por encima de la temperatura de funcionamiento normal o deseada de la bomba pero inferior a la temperatura de reacción térmica de la composición explosiva o al material sensible al calor que se está bombeando. Esta fusión del estator ocasiona que la acumulación del calor cese de manera que la temperatura dentro de la bomba disminuye y se hace esencialmente constante a una temperatura menor que la temperatura de reacción térmica de la composición explosiva u otro material. De esta manera, la temperatura de la bomba simplemente no puede aumentarse por encima de la temperatura de reacción térmica indeseada, debido a que el estator fusible ya no proporciona ninguna resistencia y por lo tanto ninguna fricción al rotor giratorio. La fusión ocurre de manera natural y de manera sencilla como el resultado del aumento de temperatura en la bomba, y de esta manera no depende de controles externos ni monitores. Otra ventaja del estator fusible es que se puede retroajustar fácil y económicamente a las bombas existentes que se usan para bombear los materiales sensibles al calor.

De esta manera, la presente invención proporciona una mejora de seguridad importante a las bombas de cavidad progresiva que se usan para bombear composiciones explosivas y otros materiales sensibles al calor.

RESUMEN DE LA INVENCION

La invención comprende una bomba de cavidad progresiva para bombear una composición explosiva fuente u otro material sensible a calor que comprende una entrada y una salida; un estator que es capaz de

fundirse a o por encima de una temperatura de operación de bomba máxima seleccionada; un rotor, y una flecha impulsara que conecta el rotor con una fuente de energía; donde el estator se fundirá por encima de la temperatura seleccionada para impedir la generación de temperaturas dentro de la bomba lo bastante elevadas para crear un riesgo. La invención se relaciona asimismo con un método para bombear con seguridad una composición explosiva fuente u otro material sensible al calor que comprende el uso de una bomba de cavidad progresiva que tiene un estator que es capaz de fundirse por encima de una temperatura de funcionamiento de bomba máxima seleccionada para el resultado semejante.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es una vista en sección transversal longitudinal de una bomba de cavidad progresiva típica.

La Figura 2 es una ilustración gráfica de las pruebas llevadas a cabo en una bomba de cavidad progresiva de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Haciendo referencia a la Figura 1, que se muestra en una vista en sección transversal longitudinal de una bomba de cavidad progresiva típica, generalmente indicada en 1. La bomba 1 tiene una caja de soporte de flecha impulsara 2, una flecha impulsara 3 que se conecta con una fuente de energía (no mostrada), una entrada 4, una salida 5, un estator 6 y un rotor 7. En la modalidad mostrada, la flecha impulsara 3 es flexible y gira rotatoriamente debido tanto a la fuerza de rotación suministrada por la fuente de energía como la forma excéntrica del rotor 7 en el cual está conectada la flecha impulsara 3, en la posición 8. De preferencia, la flecha impulsora 3 flexible se acopla directamente con la flecha impulsara de una fuente de energía de motor hidráulico (no mostrado). Lo anterior elimina la necesidad para cojinetes de mecanismo impulsor de bomba que podrían ser otra fuente potencial de calor si fallan los cojinetes. De esta manera, los cojinetes de motor hidráulicos se usan como los cojinetes de la bomba 1, y puesto que estos cojinetes se enfrían continuamente mediante el flujo del aceite hidráulico que pasa a través del motor, los cojinetes no se convierten en una fuente de calor potencial.

Durante el funcionamiento, la rotación de la flecha 3 flexible a su vez haga girar el rotor 7 forzando de esta manera el medio bombeado (que entra en la entrada 4) a través de las cavidades que se definen mediante el conjunto del rotor 7 y el estator 6 y luego hacia afuera de la salida 5.

67
65

Para fines de la presente invención, el componente clave y novedoso de la bomba 1 es el estator 6. El estator 6 es resiliente y de preferencia comprende un elastómero de plástico térmico, que de preferencia se selecciona del grupo que consiste de uretanos, cauchos de plástico térmicos y poliolefinas plásticas térmicas. Un uretano preferido es una mezcla de poliéster y poliéter que puede obtenerse de Anderson Development Company, de Adrian, MI, como Andur 700-AP, y como se describe además en la Patente Norteamericana Número 4,182,898. Una poliolefina preferida es el polietileno. Para bombear la mayoría de las composiciones explosivas, la temperatura de función de la bomba máxima por razones de seguridad es de aproximadamente 140°C a aproximadamente 150°C. Correspondientemente, el estator tiene una temperatura de fusión de aproximadamente 140°C a aproximadamente 150°C. Si debido a cualquier razón la temperatura de funcionamiento de la bomba se eleva más allá de esta escala, el estator comenzará a fundirse y de esta manera impide que la temperatura de funcionamiento aumente adicionalmente. (De hecho, la temperatura normalmente comenzará a disminuir). Si la temperatura de reacción térmica de la composición explosiva o del material sensible al calor que se está bombeando queda por encima de esta temperatura de funcionamiento de la bomba o de fusión, entonces la composición explosiva o material no llegará a una temperatura lo suficientemente elevada para reaccionar térmicamente como para crear un riesgo de seguridad. De preferencia, la temperatura de funcionamiento de la bomba máxima seleccionada es por lo menos de 10°C por encima de la temperatura de cristalización o solidificación de la composición explosiva que se está bombeando, y de mayor preferencia es por lo menos 20°C más elevada. El siguiente ejemplo ilustra además la presente invención.

Una bomba de cavidad progresiva se hizo funcionar de manera intencional de una manera para vuelo de retorno sin carga mientras que se bombea una composición explosiva de emulsión de agua en aceite. Inicialmente, la bomba se llenó con explosivo de emulsión caliente y se hizo funcionar lentamente con la salida abierta. Después de unos cuantos minutos, la bomba se ocasionó que regresara sin carga, creando una presión de más de 35.15 kilogramos por centímetro cuadrado y una temperatura que llega a 140°C. En o cerca de 140°C, el estator del elastómero termoplástico (uretano) (Andur 700-AP) comenzó a fundirse, liberando de esta manera la presión, y después de 1 hora, la temperatura inicial de la bomba se había disminuido desde 140°C a 80°C y la presión había disminuido desde más de 35.15 kilogramos por centímetro a 2.81 kilogramos por centímetro cuadrado. No ocurrió ninguna quemazón ni chamuscado a la fase del aceite continuo (combustible) de la emulsión, y

no ocurrió ninguna descomposición en las pequeñas gotas internas de la solución oxidante. Esta prueba se ilustra gráficamente en la Figura 2.

Aunque esta invención se ilustra y se describe haciendo referencia a modalidades que se han propuesto en la actualidad como la mejor manera o modos para llevar a cabo esta invención en la práctica real, quedará comprendido que pueden hacerse varios cambios al adaptar la invención a las modalidades diferentes sin desviarse de los conceptos de la invención más amplios dados a conocer en la presente y que están comprendidos mediante las reivindicaciones que se darán a continuación.

REIVINDICACIONES:

1. Una bomba de cavidad progresiva para bombear una composición explosiva fuente u otro material sensible al calor que comprende:

- (a) una entrada y una salida;
- (b) un estator que es capaz de fundirse a o por encima de una temperatura de funcionamiento de la bomba máxima seleccionada;
- (c) un rotor, y
- (d) una flecha impulsara que conecta el rotor con una fuente de energía;

donde el estator se fundirá por encima de la temperatura seleccionada para impedir la generación de temperaturas dentro de la bomba lo bastante elevadas para crear un riesgo de explosión.

2. Una bomba de cavidad progresiva de acuerdo con la reivindicación 1, donde el estator es un elastómero termoplástico.

3. Una bomba de cavidad progresiva de acuerdo con la reivindicación 2, donde el elastómero termoplástico se selecciona del grupo que consiste de uretanos, cauchos termoplásticos y poliolefinas termoplásticas.

4. Una bomba de cavidad progresiva de acuerdo con la reivindicación 3, donde el uretano es una mezcla de poliéster y poliéter.

5. Una bomba de cavidad progresiva de acuerdo con la reivindicación 3, donde la poliolefina termoplástica es polietileno.

6. Una bomba de cavidad progresiva de acuerdo con la reivindicación 1, donde la flecha impulsara es flexible y está acoplada

directamente con una flecha impulsara de una fuente de energía de motor hidráulico.

7. Una bomba de cavidad progresiva para bombear una composición explosiva de acuerdo con la reivindicación 1, donde la temperatura de funcionamiento de la bomba máxima seleccionada es de alrededor de 140°C a alrededor de 150°C.

8. Una bomba de cavidad progresiva de acuerdo con la reivindicación 7, donde el estator es un elastómero termoplástico que tiene una temperatura de fusión de alrededor de 140°C a alrededor de 150°C.

9. Una bomba de cavidad progresiva de acuerdo con la reivindicación 8, donde el elastómero termoplástico se selecciona del grupo que consiste de uretanos, cauchos termoplásticos y poliolefinas termoplásticas.

10. Una bomba de cavidad progresiva de acuerdo con la reivindicación 8, donde el uretano es una mezcla de poliéster y poliéter.

11. Una bomba de cavidad progresiva de acuerdo con la reivindicación 8, donde la poliolefina termoplástica es polietileno.

12. Un método para bombear con seguridad una composición explosiva fluente u otro material sensible al calor que comprende el uso de una bomba de cavidad progresiva que tiene un estator que es capaz de fundirse por encima de una temperatura de funcionamiento de la bomba máxima seleccionada de tal manera que el estator se fundirá si la temperatura de funcionamiento de la bomba excede la temperatura seleccionada para impedir la generación de temperaturas dentro de la bomba lo bastante elevadas para crear un riesgo de explosión.

13. Un método de acuerdo con la reivindicación 12, donde el estator es un elastómero termoplástico.

14. Un método de acuerdo con la reivindicación 12, donde el elastómero termoplástico se selecciona del grupo que consiste de uretanos, cauchos termoplásticos y poliolefinas termoplásticas.

15. Un método de acuerdo con la reivindicación 12, donde el uretano es una mezcla de poliéster y poliéter.

16. Un método de acuerdo con la reivindicación 12, donde la poliolefina termoplástica es polietileno.

17. Un método de acuerdo con la reivindicación 12, donde la bomba tiene una flecha impulsora que es flexible y que se acopla directamente con una flecha impulsora de una fuente de energía de motor hidráulico.

18. Un método para bombear una composición explosiva fluente de acuerdo con la reivindicación 12, donde la temperatura de funcionamiento de la bomba máxima seleccionada es de alrededor de 140°C a alrededor de 150°C.

19. Un método para bombear una composición explosiva fluente de acuerdo con la reivindicación 18, donde el estator es un elastómero termoplástico que tiene una temperatura de fusión de alrededor de 140°C a alrededor de 150°C.

20. Un método de acuerdo con la reivindicación 18, donde el elastómero termoplástico se selecciona del grupo que consiste de uretanos, cauchos termoplásticos y poliolefinas termoplásticas.

21. Un método para bombear de manera segura una composición explosiva fluente de acuerdo con la reivindicación 12, donde la temperatura de funcionamiento de la bomba máxima seleccionada es por lo menos 10°C por encima de la temperatura de cristalización o solidificación de la composición explosiva.

22. Un método de acuerdo con la reivindicación 21, donde la temperatura de funcionamiento de la bomba máxima seleccionada es por lo menos 20°C por encima de la temperatura de cristalización o solidificación de la composición explosiva.

23. Un método para bombear con seguridad un material sensible al calor fluente de acuerdo con la reivindicación 21, donde la temperatura de funcionamiento de la bomba máxima seleccionada es por encima de la temperatura de funcionamiento normal para bombear este material.

EXTRACTO

La invención comprende una bomba de cavidad progresiva para bombear una composición explosiva fluente u otro material sensible al calor que comprende una entrada y una salida; un estator que es capaz de fundirse a o por encima de una temperatura de funcionamiento de bomba máxima seleccionada; un rotor y una flecha impulsora que conecta el rotor con una fuente de energía; donde el estator se fundirá por encima de la

temperatura seleccionada para impedir la generación de temperaturas dentro de la bomba bastante elevada para crear un riesgo. La invención se relaciona también con un método para bombear en forma segura una composición explosiva fluente u otro material sensible al calor que comprende el uso de una bomba de cavidad progresiva que tiene un estator capaz de fundirse por encima de una temperatura de funcionamiento de bomba máxima seleccionada para el resultado semejante.

**ES TRADUCCIÓN FIEL Y COMPLETA DEL DOCUMENTO ANEXO
TERMINADA ESTE 11 DE FEBRERO, 2000.**