

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
Dirección de Nuevas Creaciones
E. S. D.

Ref: Expediente No. NC2019/0003209.
Solicitud de Patente a nombre de WANNER ENGINEERING,
INCORPORATED

Por el presente me permito dar respuesta al Oficio No.1417, notificado en el asunto de la referencia, en los siguientes términos.

1. DE LA SOLICITUD DE PATENTE

Reivindicaciones (Art. 30 Decisión 486)

En respuesta al estudio de patentabilidad de la presente solicitud emitido por la Dirección de Nuevas Creaciones de acuerdo con el Oficio N° 1417 del 8 de febrero de 2021, se indica que se presenta un capítulo reivindicatorio modificado (reivindicaciones 1-11), el cual se encuentra completamente sustentado en el contenido de la solicitud originalmente presentada, cumpliendo así con lo establecido con el artículo 34 de la Decisión 486.

Se le indica al Examinador que se han eliminado las antiguas reivindicaciones 8 y sus dependientes.

Asimismo, se eliminó el término sustancialmente y se incluyeron todos los números de referencia de los elementos que componen la invención.

Todo lo anterior, para dar por superadas las objeciones de claridad del capítulo reivindicatorio.

Finalmente, debido a problemas de traducción se ha modificado el término marco por camisa, modificación que tiene su sustento en la descripción en página 4.

2. DETERMINACIÓN DEL ESTADO DE LA TÉCNICA

El Examinador considera que los siguientes documentos son relevantes para afectar la patentabilidad de la presente solicitud:

Ítem	Documento	Título	Fecha de Publicación
D1	EP2639455	“Electromagnetic vibrating diaphragm pump”	18 de septiembre de 2013
D2	CA2445585	“Disposable infusion cassette with low air bubble retention and improved valves”	7 de noviembre de 2002

Es así como, de acuerdo con el análisis expuesto en el oficio objeto de la presente respuesta, el Examinador concluye que el documento D1 afecta la novedad de las reivindicaciones 8 a 12. Mientras que los documentos D1 y D2 afectan el nivel inventivo de las reivindicaciones 1 a 7. No, obstante, de manera respetuosa disiento de dichas conclusiones.

3. EN CUANTO A LA SUPUESTA FALTA DE NIVEL INVENTIVO

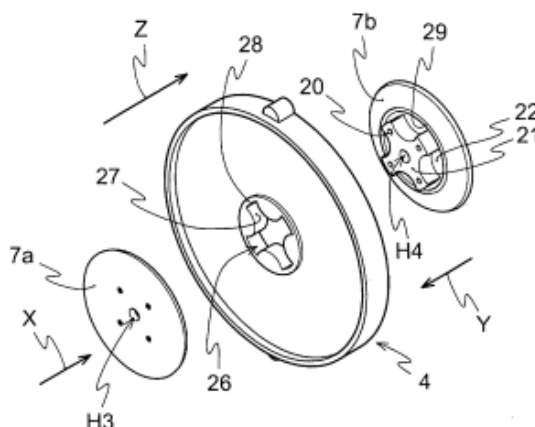
En relación con el nivel inventivo, respetuosamente difiero de la opinión del Examinador. Con el fin de demostrar el nivel inventivo de la presente invención, y basándome en el Instructivo de Examen de Forma y Fondo de Solicitudes de Patente de Invención y Modelo de Utilidad PI02-I06 v.5 del 11 de noviembre de 2020 y su anexo 1 (en adelante Guía de la SIC) sobre el Método Problema-Solución, a continuación, expongo como el arte previo citado por el Examinador no llevaría a la persona del oficio normalmente versada en la materia a la invención reclamada.

Entonces, la Guía de la SIC detalla las características que se debe cumplir para el desarrollo del primer paso Método Problema-Solución, que es identificar el estado de la técnica más cercano a la invención reivindicada, así: *“El estado de la técnica cercano es un documento que se encuentra en el mismo campo técnico que la invención, además, menciona una función, propósito, problema a resolver o actividad semejante y suele ser el que tiene más*

características en común con la invención.” (Anexo 1¹, 2020, p. 144), características que no cumple el documento D1, tal como se indica a continuación:

Es así como, el documento D1 tiene como objetivo proporcionar una bomba de diafragma vibratoria electromagnética que permite la **mejora de la eficiencia del trabajo en el montaje de placas centrales a un diafragma, la reducción del costo de producción y la estabilización del rendimiento entre productos**. La segunda placa 7b de tipo disco comprende la porción ascendente cruciforme 21 que tiene las porciones cóncavas 20 en el centro de la superficie de la segunda placa que entran en contacto con el diafragma 4, y el segundo anillo 29 formado en el lado externo de la porción ascendente. El primer anillo anular está formado en el centro de la superficie de la primera placa en forma de disco 7a que entra en contacto con el diafragma 4, y una ranura de ajuste provista de porciones convexas que se ajustan a presión a las porciones cóncavas 20 se forma en este primer anillo anular. El diafragma 4 tiene unas protuberancias 28 para evitar que el diafragma sea presionado en la periferia del orificio pasante 26 en su centro, y las protuberancias 28 sobresalen en ambas superficies del diafragma 4 y se enganchan con los anillos anulares de la circunferencia de la protuberancia (Resumen) -Negrilla fuera de texto-.

FIG. 2



En este punto es preciso indicar una diferencia muy importante de la presente invención frente a D1, por lo cual no se puede considerar el documento más cercano, ya que su funcionamiento, propósito y problema a resolver nada tiene que ver con el de la presente

¹ Anexo 1 Guía para Examen de Patente de Invención y Modelos de Utilidad. V.5, 2020.

invención, teniendo en cuenta que la bomba de diafragma vibratoria electromagnética están basadas en el mismo principio que el motor de inducción. Para ello, naturalmente, es necesario que el fluido que se bombea sea conductor, y sobre él se ejerce la fuerza del campo electromagnético creado por el electroimán y por la corriente eléctrica que se hace pasar perpendicularmente a la dirección de las líneas de fuerza del campo magnético²

Específicamente, la descripción de D1, menciona las partes principales de la bomba de diafragma vibratoria electromagnética 1 (en adelante simplemente bomba 1) que comprenden: una carcasa 11 para **electroimán, un par de electroimanes 2a y 2b** dispuestos dentro de una carcasa 11 para electroimán, **un oscilador 3** dispuesto entre los electroimanes 2a y 2b sin estar en contacto con los electroimanes 2a y 2b, un par de diafragmas 4 en forma de disco dispuestos en ambos extremos del oscilador 3 y placas centrales que comprenden un par de placas en forma de disco (primera placa 7a y segunda placa 7b) para intercalar y fijación del diafragma 4 (Párr. 0020) -Negrilla fuera de texto-.

Los electroimanes 2a y 2b comprenden un núcleo electromagnético 13 en forma de E y bobinas electromagnéticas 14 y 15 incorporados en el núcleo electromagnético 13. Los imanes permanentes 16 (por ejemplo, N-polo) y los imanes permanentes 17 (por ejemplo, S-polo) que tienen diferente polaridad entre sí están dispuestos en las porciones del oscilador 3 que miran hacia las bobinas electromagnéticas 14 y 15. El diafragma 4 tiene una porción de brida 4a en su periferia exterior, y esta porción de brida 4a está fijada con la carcasa 11 para electroimán y una carcasa de bomba 18. Además, el oscilador 3 está fijado a la segunda placa 7b (Párr. 0021) -Negrilla fuera de texto-.

Además, se indica que en la bomba de diafragma vibratorio electromagnética de D1, las placas centrales se ensamblan al diafragma ajustando las porciones convexas en las porciones cóncavas de un par de placas que constituyen las placas centrales. Por tanto, esa bomba está libre de un problema que surge en la soldadura ultrasónica convencional, es decir, un problema de que una relación posicional entre una placa y otra placa al ensamblarlas y antes de realizar la soldadura ultrasónica no se fija debido a la condición de moldeo de la porción a soldar y el método de ensamblar una placa a otra placa que constituye las placas centrales, u otros factores, causando así una diferencia en el estado

² https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/20299/4/tema2_impulsion.pdf

ensamblado y soldado entre el diafragma y la placa central en cada uno de los productos. Por lo tanto, el rendimiento de las bombas de diafragma producidas se estabiliza. Asimismo, un paso convencional de soldadura ultrasónica es innecesario cuando se ensamblan las placas centrales al diafragma. Por lo tanto, se mejora la eficiencia del trabajo al ensamblar las placas centrales al diafragma. Además, dado que no se requiere equipo para soldar, se puede reducir el costo de producción de la bomba. Y, dado que las nervaduras anulares formadas en la primera placa y la segunda placa están acopladas, desde el lado exterior en una dirección radial del diafragma, con las protuberancias en forma de disco para evitar que el diafragma se presione hacia afuera que se forman en la periferia de la abertura del diafragma y sobresalen de ambas superficies del diafragma, no se produce ningún espacio entre la nervadura del anillo y las protuberancias para evitar que el diafragma se salga. De este modo, es posible evitar que la goma del diafragma se presione hacia afuera debido al uso repetido de una bomba y evitar que el diafragma se deforme. Como resultado, es posible uniformar una posición central de referencia de oscilación del oscilador (una posición central en la dirección de oscilación del oscilador) entre productos y estabilizar el rendimiento de las bombas producidas durante el funcionamiento de una bomba. (Párr. 0015 de D1).

De acuerdo a lo anterior, D1 no cumple con tener una función, un propósito, un problema a resolver o actividad semejante ni tener la mayor cantidad de características en común con la invención, ya que como se indicó este documento divulga una bomba de diafragma vibratorio electromagnética con electroimanes, un oscilador, bobinas electromagnéticas, los cuales no se mencionan en la presente invención. Además, D1 se enfoca en solucionar otro problema técnico muy diferente que es el de la soldadura ultrasónica convencional, siendo un problema totalmente diferente al de la presente invención. Por lo tanto, no se puede considerar a D1 como el documento más cercano, ya que no cumple con los criterios esbozados para ser elegido en el primer paso del Método Problema-Solución.

En este punto, es importante tener claro que la presente invención se dirige a un conjunto de diafragma que incluye un elemento de diafragma monolítico que tiene un disco con una primera y segundas caras opuestas. Una primera porción de reborde que se extiende sustancialmente transversal a la primera cara de disco y una segunda porción de reborde que se extiende sustancialmente transversal a la segunda cara de la porción en forma de disco. Una camisa configurada para soportar y sellar una periferia del miembro de

diafragma, teniendo la camisa unas primeras y segundas caras de sujeción que enganchan las primeras y segundas caras del miembro de diafragma y que definen una cavidad configurada para recibir la primera porción de reborde y la segunda porción de reborde. Un primer elemento sellador que se acopla a la primera cara de la porción en forma de disco, una porción radialmente interior de la primera porción de reborde y a la camisa. Un segundo elemento sellador que se acopla a la segunda cara de la porción en forma de disco, una porción radialmente interior de la segunda porción de reborde y a la camisa, elementos que permiten tener un sello apropiado y prolongar la vida útil del diafragma cuando se tienen que bombear líquidos corrosivos, cáusticos o ácidos sin aumentar el tamaño de la bomba.

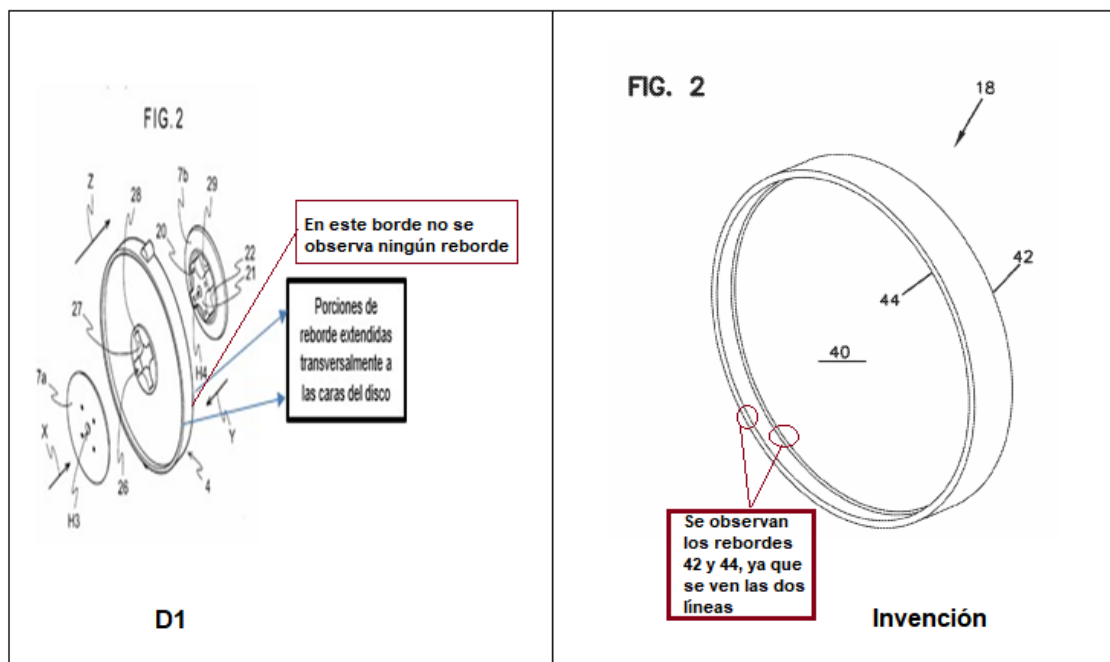
Continuando, con el análisis realizado por el Examinador, al aplicar el segundo paso del Método Problema-Solución, el cual menciona que la diferencia entre la invención definida en la reivindicación 1 y el conjunto diafragma divulgado de D1 consiste en un marco configurado para soportar y sellar una periferia del miembro de diafragma, marco que tiene caras de sujeción primera y segunda que enganchan las caras primera y segunda del miembro de diafragma y definen una cavidad configurada para recibir la primera porción de reborde y la segunda porción de reborde, por otra parte, un primer elemento sellador que engancha la primera cara de la porción en forma de disco, una porción radialmente interna de la primera porción de reborde y el marco y finalmente, un segundo elemento sellador que engancha la segunda cara de la porción en forma de disco, una porción radialmente interna de la segunda porción de reborde y el marco.

Sin embargo, los textos citados para afectar un conjunto de diafragma que comprende un miembro de diafragma, no los divulga D1, en el texto trasladado, así: *“La presente invención se refiere a una bomba de diafragma vibratorio electromagnético para ser utilizada para la aireación de un tanque séptico doméstico, suministro de oxígeno a un tanque de peces, soplado de aire de un baño burbujeante y otros aparatos aplicados. (Col. 1, párr. 1)”*, pero tal como se observa no menciona los elementos que está comparando sino la aplicación de una bomba de diafragma vibratorio electromagnético, la cual nada tiene que ver con la de la presente invención.

Lo anterior, también se presenta para la característica una **porción en forma de disco que tiene una primera cara y una segunda cara opuesta**, ya que se afecta con: *“Las partes principales de esta bomba electromagnética de diafragma vibrante 1 (en adelante*

simplemente bomba 1) comprenden una carcasa 11 para electroimán, un par de electroimanes 2a y 2b dispuestos dentro de una carcasa 11 para electroimán, un oscilador 3 dispuesto entre los electroimanes 2a y 2b sin estar en contacto con los electroimanes 2a y 2b, un par de diafragmas 4 en forma de disco dispuestos en ambos extremos del oscilador 3 y placas centrales que comprenden un par de placas en forma de disco (primera placa 7a y segunda placa 7b) para intercalar y fijación del diafragma 4. (Col. 7, párr. 20).”, del texto anterior, se puede concluir que este no menciona las características resaltadas en negrilla que son las que claramente deberían estar divulgadas en D1, pero tal como se ha indicado este documento no guarda ninguna relación con la presente invención, por lo tanto, no menciona estas características.

Finalmente, el Examinador indica que las características una primera porción de reborde que se extiende sustancialmente transversal a la primera cara de la porción en forma de disco y una segunda porción de reborde que se extiende sustancialmente transversal a la segunda cara de la porción en forma de disco, están divulgadas en la figura 2 de D1, en la cual no se observa dos rebordes, tal como se reivindica en la presente invención, es más en la descripción de D1 solo se menciona una porción de reborde 4a “*The diaphragm 4 has a flange portion 4a on its outer periphery, and this flange portion 4a is fixed with the casing 11 for electromagnet and a pump casing 18*” (Pág. 5, Párr. 0021).



A pesar de lo anterior, se continúa planteando el tercer paso del Método Problema-Solución que consiste en definir el efecto técnico causado y atribuible al elemento diferencial, que en este caso para el Examinador no es solo un elemento, sino que son tres: i) el marco, ii) primer elemento sellado, y iii) segundo elemento sellador, los cuales supuestamente tienen como efecto el aumentar la eficiencia del sello externo de la periferia del diafragma mitigando la deformación del mismo, sin embargo, esto no es correcto, ya que el efecto es dado por todos los elementos que conforman el conjunto de diagrama, con sus porciones de reborde (42) y (44), que tal como se ha indicado no están divulgados en D1, que solo divulga un reborde 4a.

Todos los elementos de la invención en su conjunto logran que cuando la presión en aumento fuerza los anillos toroidales (46) y (48) hacia afuera para empujar los labios (42) y (44) respectivamente. A medida que se aplica fuerza a los labios selladores (42) y (44), los labios (42) y (44) son presionados contra la primera pared acanalada (50) y la segunda pared acanalada (52) respectivas. Esta deformación ocurrirá incluso si hay alguna fuga a lo largo del anillo toroidal (46) o (48). Cuando los labios primero y segundo (42) y (44) son empujados contra las paredes acanaladas (50) y (52) se genera una elevada presión de contacto que contrarresta la fuga a lo largo de las superficies de contacto a la trayectoria de fuga atmosférica (54). A medida que aumenta la presión en las cámaras de bombeo e hidráulica (24, 20), crece igualmente la presión de contacto de cada uno de los labios (42) y (44) contra las paredes respectivas (50) y (52). Esto crea un sello “auto-energizante”. Adicionalmente, al ser presionados los labios (42) y (44) herméticamente contra las paredes respectivas (50) y (52), se cierra cualquier abertura que un anillo toroidal pudiera extruir, teniendo el mismo efecto que un anillo de respaldo anti-extrusión, lo anterior, muestra que son todos los elementos en conjunto los que pueden garantizar un sello apropiado y extender la vida útil del diafragma cuando se tienen que bombear líquidos corrosivos, cáusticos o ácidos sin aumentar el tamaño de la bomba.

En suma, de todo lo anterior se tiene que al continuar con el cuarto paso del método con los errores previos ya demostrados en el análisis de nivel inventivo este también está mal definido, dado que la esencia de este paso es el de deducir el problema técnico objetivo, el cual se fundamenta en el efecto técnico reportado a la luz del documento más cercano, entonces, si está mal el efecto técnico y la selección del documento más cercano, el problema técnico objetivo por supuesto, no es correcto.

Ahora bien, el paso final, consiste en evaluar si la invención reivindicada, partiendo del estado de la técnica más cercano y el problema técnico objetivo, habría sido obvia para la persona medianamente versada en la materia, el cual, no se pudo demostrar de una forma inequívoca, esto se sustenta en vista que el documento que el Examinador consideró como el que soluciona el problema técnico objetivo (que está mal planteado) no divulga nada que se relacione con este y adicionalmente, teniendo en cuenta que el problema que trata resolver este documento, es totalmente diferente al de la presente invención, así: *“Claramente, sería deseable proporcionar un casete desechable que reduzca el ruido de funcionamiento, que brinde una protección mejorada contra la deformación (falla) de la válvula en condiciones de presión excesiva, que reduzca sustancialmente las falsas alarmas y aumente la confiabilidad de los datos del sensor externo, que proporcione una mayor precisión al reduciendo el volumen de aire atrapado en la cámara de bombeo y eliminando la necesidad de un período de asentamiento de la membrana elastomérica. La técnica anterior no proporciona tal casete desechable”* (Pág. 3, líneas 26 a 31).

Entonces, el Examinador falla en indicar como enfrentado al problema técnico objetivo la persona medianamente versada en la materia estaría motivada a utilizar el documento D2, si este no menciona nada con respecto a un conjunto de diafragma que permite tener un sello apropiado y prolongue la vida útil del diafragma.

Adicional a lo anterior, se observa que las características del marco configurado para soportar y sellar una periferia del miembro de diafragma, marco que tiene caras de sujeción primera y segunda que enganchan las caras primera y segunda del miembro de diafragma y definen una cavidad configurada para recibir la primera porción de reborde y la segunda porción de reborde, se afectan con el texto de D2, de la página 6, líneas 10 a 20 *“La aleta de la válvula de entrada, cuando se cierra por la presión de un fluido dentro de la canalización de bombeo, forma un sello contra una superficie de la válvula de entrada formada en la base y dispuesta entre el paso de entrada y la cámara de bombeo. De manera similar, la tapa de la válvula de salida cuando está cerrada, forma un sello contra una superficie de válvula de salida definida en la base y dispuesta entre la cámara de bombeo y el paso de salida”*, no obstante, el texto citado no es el que aparece en la referencia citada, tal como se puede observar a continuación:

facing member is preferably not part of the fluid path. The fluid path includes an inlet passage coupled in fluid communication with the inlet port, an outlet passage coupled in fluid communication with the outlet port, and a pumping chamber disposed between the inlet passage and the outlet passage. When the elastomeric membrane is displaced into the pumping chamber, it forces a fluid from the pumping chamber. The elastomeric membrane has a generally planar undersurface facing toward the base, but this surface includes two lobes of increased thickness disposed above the pumping chamber, at opposite sides thereof. The increased thickness of the lobes extends into the pumping chamber so that when the elastomeric diaphragm is displaced into the pumping chamber by a drive mechanism, the lobes sweep away many air bubbles that may be retained on adjacent walls of the pumping chamber. When displaced into the pumping chamber, the lobes also preferably define a shallow elongate path through the pumping chamber between the lobes, so that a substantial portion of any air contained within the pumping chamber is carried out of the pumping chamber with the medicinal liquid being infused.

Preferably the elastomeric membrane further includes an inlet valve flap and an outlet valve flap, both of which depend from the undersurface of the elastomeric membrane. The inlet valve flap, when closed by a fluid pressure within the pumping chamber, forms a seal against an inlet valve surface formed in the base and disposed between the inlet passage and the pumping chamber. In similar fashion, the outlet valve flap when closed, forms a seal against an outlet valve surface defined in the base and disposed between the pumping chamber and the outlet passage. The inlet valve is preferably configured to be substantially thinner at a tip than where the inlet valve flap joins with a substantially planar portion of the elastomeric membrane and comprises a ramp that is inclined at an angle. The angle is selected so that in cooperation with the inlet valve flap, audible noise caused by repetitive opening and closing of the inlet valve flap relative to the inlet valve surface is substantially reduced. The outlet valve flap is preferably substantially thicker than the inlet valve flap and provides a biasing force tending to maintain the outlet valve flap sealed against the outlet valve surface until a pressure in the pump chamber

Finalmente, las características del primer y segundo elemento sellador se afectan con el texto “La aleta de la válvula de salida es preferiblemente sustancialmente más gruesa que la aleta de la válvula de entrada y proporciona una fuerza de carga que tiende a mantener la aleta de la válvula de salida sellada contra la superficie de la válvula de salida hasta que se produce una presión en la cámara de la bomba (...) La aleta de la válvula de salida es preferiblemente sustancialmente más gruesa que la aleta de la válvula de entrada y proporciona una fuerza de empuje que tiende a mantener la aleta de la válvula de salida sellada contra la superficie de la válvula de salida hasta que se produce una presión en la cámara de la bomba. (Pág. 6, líneas 22 a 30). **(Sugiere dos elementos que sellan en la periferia de las válvulas)**”.-Negrilla fuera de texto-, el anterior texto en negrilla, es una conclusión subjetiva dada por el Examinador, demostrando que tanto el primer elemento sellador como el segundo elemento sellador no están divulgados en D2, sino que para el Examinador, **están sugeridos**, lo cual no es correcto, ya que el documento del estado de la técnica que utilizaría la persona medianamente versada en la materia para solucionar el

problema técnico objetivo debe divulgar la forma como se solucionaría el problema de la sin necesidad de realizar actividad inventiva.

Como conclusión, es claro que no existe en el estado de la técnica un documento que divulgue que una camisa o marco que tenga una primera y segunda caras de sujeción que se enganchan a la primera y segunda caras del diagrama y define una cavidad configurada para recibir la primera porción de reborde, así como el primer elemento de sellado y la segunda porción de reborde y el segundo elemento de sellado. La técnica anterior que incluye D1 y D2 no enseña o sugiere el primer elemento de sellado y el segundo elemento de sellado, que son anillos toroidales que proporcionan un sellado y retención mejorados del diafragma en la camisa. La primera porción de reborde 42 y la segunda porción de reborde 44 proporcionan un grado de sellado y retención. Además, la presente invención también incluye un primer anillo toroidal, mencionado como el primer elemento de sellado 46, y un segundo anillo toroidal, mencionado como el segundo elemento de sellado 48, para proporcionar niveles adicionales de sellado y retención. Estas estructuras no se muestran ni se sugieren en D1 o D2. Estas referencias incluyen superficies de sujeción complicadas para acoplar y retener el elemento de tipo diafragma y no habría necesidad ni motivación para proporcionar el primer y segundo elementos de sellado separados, lo cual demuestra que la presente invención no podría ser obvia para la persona medianamente versada en la materia.

De acuerdo a lo anterior, es claro que el Examinador ha realizado un análisis en retrospectiva (“hindsight” o “a posteriori”), ya que con el conocimiento previo de la solución al problema técnico trata de afectar el nivel inventivo de la invención, sin demostrar cual sería la motivación de la persona medianamente versada en la materia a partir de D1 y del problema técnico objetivo en utilizar las divulgaciones de D2 para llegar a la materia de la invención, por lo tanto, queda demostrado que contrario a lo indicado la presente invención no es obvia y tiene nivel inventivo.

Finalmente, teniendo en cuenta que las reivindicaciones 2 a 6 son dependientes de la reivindicación 1, entonces, éstas también son nuevas y tienen nivel inventivo frente a los documentos D1 y D2.

En vista que las antiguas reivindicaciones 13 a 17, ahora las reivindicaciones 7 a 11 no fueron afectadas por los artículos 14, 16, 18 ni 30 de la Decisión Andina 486, se da por entendido que estas cumplen con los todos requisitos para ser concedidas, por lo tanto, no se realizó ninguna modificación a las mismas.

4. FALLOS RELEVANTES PARA LA DETERMINACIÓN DE LA PATENTABILIDAD, REIVINDICACIONES PATENTABLES

A pesar a que no obliga al Despacho me permito informar que las reivindicaciones adjuntas son sustancialmente similares a la solicitud europea con número 17765029.8 presentada el 31 de agosto del 2017, la cual fue concedida como patente de invención con el número EP 3507492B1 el 05 de mayo de 2021 y tiene las mismas prioridades que la presente invención. Lo anterior, también aplica para la solicitud de patente Estadounidense No. 15/599,814 presentada el 19 de mayo de 2017 y que fue concedida con el número US 10,920,763B2 el 16 de febrero de 2021.

Como prueba de lo anterior, se adjuntan las patentes concedidas en las oficinas USPTO y EPO.

5. PETICIÓN

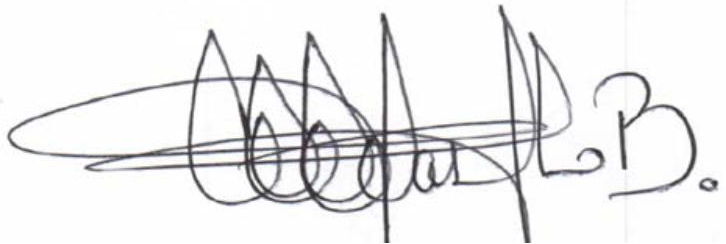
Por todo anterior, considero que las objeciones presentadas por el Examinador en su examen de fondo han sido resueltas y por consiguiente solicito respetuosamente que el Despacho tenga por cumplidos los requisitos de patentabilidad señalados en el artículo 14 de la Decisión 486 de la presente solicitud y proceda al otorgamiento de concesión a la presente invención.

6. ANEXOS

1. Capítulo reivindicatorio modificado conformado por 11 reivindicaciones.
2. Patente No. US US10920763 B2 concedida en la USPTO.
3. Patente No. EP 3507492 B1 concedida en la EPO.

En la fecha se cancelaron los derechos correspondientes a la modificación a las reivindicaciones y al exceso de una (1) reivindicación adicional.

Atentamente,

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'JCB.' with a large, stylized initial 'J' and a final 'B.'.

JERONIMO CASTILLO BONILLA

C.C. 79.462.057 de Bogotá

T.P. 104.167 del C.S.J.

REIVINDICACIONES MODIFICADAS

1. Un conjunto de diafragma que comprende:
un miembro de diafragma (18) que comprende:
una porción en forma de disco (40) que tiene una primera cara y una segunda cara opuestas;
una primera porción de reborde (42) que se extiende transversal a la primera cara de la porción en forma de disco (40);
una segunda porción de reborde (44) que se extiende transversal a la segunda cara de la porción en forma de disco (40);
una camisa (14) configurada para soportar y sellar una periferia del miembro de diafragma (18), teniendo la camisa (14) unas primeras y segundas caras de sujeción que enganchan las primeras y segundas caras del miembro de diafragma (18) y que definen una cavidad configurada para recibir la primera porción de reborde (42) y la segunda porción de reborde (44);
un primer elemento sellador (46) que engancha a la primera cara de la porción en forma de disco (40), a una porción radialmente interior de la primera porción de reborde (42) y a la camisa (14);
un segundo elemento sellador (48) que engancha a la segunda cara de la porción en forma de disco (40), a una porción radialmente interior de la segunda porción de reborde (44) y a la camisa (14).
2. Un conjunto de diafragma según la reivindicación 1, caracterizado porque cada uno del primer elemento sellador (46) y el segundo elemento sellador (48) comprenden un anillo toroidal.
3. Un conjunto de diafragma según la reivindicación 1, caracterizado porque el miembro de diafragma (18) comprende un elemento monolítico de fluoropolímero.
4. Un conjunto de diafragma según la reivindicación 1, caracterizado porque el miembro de diafragma (18) comprende politetrafluoroetileno.
5. Un conjunto de diafragma según la reivindicación 1, caracterizado porque el miembro de diafragma (18) comprende un elemento monolítico.

6. Un conjunto de diafragma según la reivindicación 1, caracterizado porque el miembro de diafragma (18) comprende un elemento monolítico de politetrafluoroetileno.

7. Una bomba de diafragma (10) que comprende:

Una carcasa (12) que tiene una cámara de bombeo (24) que contiene el fluido a bombear;

Una cámara de émbolo (22)

Un émbolo de pistón (32) que se desliza con un movimiento recíproco en la cámara del émbolo del cilindro (22)

Un conjunto de diafragma acoplado al émbolo de pistón (32); que comprende:

Un miembro de diafragma (18) en comunicación fluida con la cámara de bombeo (24), el miembro de diafragma (18) que comprende:

Una porción en forma de disco (40) que tiene una primera cara y una segunda cara opuestas;

Una primera porción de reborde (42) que se extiende transversal a la primera cara de la porción en forma de disco (40);

Una segunda porción de reborde (44) que se extiende transversal a la segunda cara de la porción en forma de disco (40);

Un primer elemento sellador (46) que se engancha a la primera cara de la porción en forma de disco (40) y a una porción radialmente interior de la primera porción de borde (42)

Un segundo elemento sellador (48) que se engancha a la segunda cara de la porción en forma de disco (40) y a una porción radialmente interior de la segunda porción de borde (44);

La camisa (14) está configurada para soportar y sellar una periferia del miembro de diafragma (18), la camisa (14) tiene unas caras de sujeción primera y segunda que se enganchan a las caras primera y segunda del miembro de diafragma (18) y definen una cavidad configurada para recibir la primera porción de reborde (42) y el primer elemento sellador (46) y la segunda porción de reborde (44) y el segundo elemento sellador (48).

8. Una bomba de diafragma según la reivindicación 7, caracterizada porque el miembro de diafragma (18) comprende politetrafluoroetileno.

9. Una bomba de diafragma según la reivindicación 7, caracterizada porque el miembro de diafragma (18) comprende un elemento monolítico.

10. Una bomba de diafragma según la reivindicación 7, caracterizada porque el miembro de diafragma (18) comprende un elemento monolítico de politetrafluoroetileno.

11. Una bomba de diafragma según la reivindicación 7, caracterizada porque cada uno del primer elemento sellador y el segundo elemento sellador comprende un anillo toroidal.

(19)



(11)

EP 3 507 492 B1

(12)

EUROPEAN PATENT SPECIFICATION

(45) Date of publication and mention
of the grant of the patent:

05.05.2021 Bulletin 2021/18

(51) Int Cl.:

F04B 13/00 ^(2006.01) **F04B 15/04** ^(2006.01)
F04B 43/00 ^(2006.01) **F04B 43/02** ^(2006.01)
F04B 43/06 ^(2006.01) **F04B 43/067** ^(2006.01)

(21) Application number: **17765029.8**

(86) International application number:

PCT/US2017/049712

(22) Date of filing: **31.08.2017**

(87) International publication number:

WO 2018/045221 (08.03.2018 Gazette 2018/10)

(54) **DIAPHRAGM WITH EDGE SEAL**

MEMBRAN MIT RANDDICHTUNG

MEMBRANE AVEC JOINT D'ÉTANCHÉITÉ DE BORD

(84) Designated Contracting States:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(72) Inventors:

- **POINDEXTER, David**
Minneapolis, MN 55403-1230 (US)
- **TAYLOR, Neil**
Elk River, MN 55330 (US)

(30) Priority: **01.09.2016 US 201662382639 P**
19.05.2017 US 201715599814

(74) Representative: **Vitillo, Giuseppe**
Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.
Corso Vittorio Emanuele II, 61
10128 Torino (IT)

(43) Date of publication of application:
10.07.2019 Bulletin 2019/28

(73) Proprietor: **WANNER ENGINEERING, INC.**
Minneapolis, MN 55403-1230 (US)

(56) References cited:
EP-A1- 2 639 455 CA-A1- 2 445 585
US-A- 3 093 086

EP 3 507 492 B1

Note: Within nine months of the publication of the mention of the grant of the European patent in the European Patent Bulletin, any person may give notice to the European Patent Office of opposition to that patent, in accordance with the Implementing Regulations. Notice of opposition shall not be deemed to have been filed until the opposition fee has been paid. (Art. 99(1) European Patent Convention).

Description

Background of the Invention

Field of the Invention

[0001] The present invention is directed to a diaphragm assembly and to a diaphragm pump with an improved diaphragm sealing system.

Prior Art

[0002] Diaphragm pumps are pumps in which the pumped fluid is displaced by a diaphragm. In hydraulically driven pumps, the diaphragm is deflected by hydraulic fluid pressure forced against the diaphragm. Such pumps have proven to provide a superior combination of value, efficiency and reliability. However, maintaining a proper seal and extending the life of the diaphragm are challenges with diaphragm pumps.

[0003] A further challenge with using diaphragms arises when harsh fluids that may be corrosive, caustic, or acidic must be pumped. Fluoropolymer materials including polytetrafluoroethylene (PTFE), commonly sold under the names TEFLON®, and GYLON® are often used for diaphragms in metering diaphragm pumps because of their chemical resistance. Such materials may resist harsh fluids, but may not have the flexibility and/or resiliency of many elastomeric materials. One of the challenges with using PTFE is its tendency to creep or cold flow over time. This characteristic makes sealing the outer periphery of the diaphragm difficult. The most common approach for sealing is to clamp a large area of the diaphragm so that the clamping pressure is low enough to limit creep. A drawback of this method is that it requires that the diaphragm have a large inactive area on the perimeter that ultimately increases the size of the pump.

[0004] These problems with clamping or deforming the perimeter are made worse with pumps that utilize multiple layer diaphragms for leak detection. In these configurations, steps must be taken to limit the crushing of the separation layers. An example of a complex layered vacuum path is described in U.S. Patent 6,094,970.

[0005] Another approach that has been used to reduce the deformation force and area is the application of self-energizing seals. An example of a self-energizing seal is shown in US 6,582,206. These seals include elastomeric O-rings or cup seals that exert pressure on the surface to seal when fluid pressure is applied. These seals rely on some amount of initial preload that comes from the deflection of the elastic compound they are made from. In the case of pumps utilizing PTFE diaphragms, the fluids being pumped are often not compatible with elastomer compounds so the seals must also be made of PTFE. Again, the cold flow of the PTFE seals over time relaxes the initial sealing force of the seal, so leaks can often occur especially on startup.

[0006] An approach utilizing a ring formed in the dia-

phragm is shown in U.S. Patent 4,781,535. However, the flange formed into the diaphragm is not pressure energized and the patent does not disclose pressurizing for forming an additional seal.

[0007] EP 2 639 455 A1 discloses an electromagnetic vibrating diaphragm pump enabling improvement of working efficiency in fitting center plates to a diaphragm, reduction of production cost and stabilization of performance between products. The disk-like second plate comprises the cruciform rising portion having the concave portions at the center of the surface of the second plate coming into contact with the diaphragm, and the second ring rib formed at the external side of the rising portion. The first ring rib is formed at the center of the surface of the disk-like first plate coming into contact with the diaphragm, and a fitting groove provided with convex portions to be press-fitted to the concave portions is formed by this first ring rib. The diaphragm has the protrusions for preventing the diaphragm from being pressed out on the periphery of the through-hole at its center, and the protrusions protrude from the both surfaces of the diaphragm 4 and are engaged with the ring ribs from the circumference of the protrusion.

[0008] CA 2 445 585 A1 discloses a disposable cassette for use with a medical infusion pump. An elastomeric membrane is captured between a facing member and a base of the cassette and is displaced into a pumping chamber. The elastomeric membrane includes a generally T-shaped lip, and corresponding grooves are provided on the facing member and base. As the cassette is assembled, an interference fit between the lip and the grooves causes the membrane to stretch taut and to be securely anchored, eliminating a break-in period when the cassette is initially used. "Lobes" of increased thickness provided on the undersurface of a portion of the elastomeric membrane overlying the pumping chamber reduce the residual volume of the pumping chamber, thereby reducing the volume of air retained within the chamber and increasing the accuracy of the cassette. The lobes also sweep air bubbles from the sides of the pumping chamber during operation, further reducing air bubbles retained in the pumping chamber. A distal tube support retains a distal fluid line between air or pressure sensors included on a pump drive mechanism, thus reducing the likelihood of sensing errors. Inlet and outlet valve flaps and corresponding seating surfaces included in the base are configured to provide quieter operation, further reduce the residual volume of the pumping chamber, increase fluid velocity through the outlet valve to sweep air bubbles from the pumping chamber, and protect against a "blown" inlet valve.

[0009] US 3 093 086 A discloses a free-floating diaphragm assemblage.

[0010] It can be seen then that a new and improved diaphragm pump including a diaphragm with an improved sealing arrangement at its edge is required. Such an improved sealing arrangement should be resistant to harsh chemicals while also providing for a reliable seal, even

on startup, and extended life for the diaphragm element. In addition, such a system should be simple to manufacture and install without increasing the size of the pump. The present invention addresses these, as well as others associated with diaphragm pumps and diaphragm sealing arrangements.

Summary of the Invention

[0011] The present invention is directed to a diaphragm assembly for a diaphragm pump and in particular to a diaphragm assembly according to claim 1 with lip elements at a periphery of the diaphragm for sealing around the edge of the diaphragm.

[0012] In one embodiment, a diaphragm assembly includes a monolithic diaphragm element having a disk shaped portion having a first face and an opposed second face. A first edge portion extends substantially transverse to the first face of the disk shaped portion and a second edge portion extending substantially transverse to an opposed second face of the disk shaped portion. A pump frame is configured to support and seal a periphery of the diaphragm member. The frame includes first and second clamping faces engaging the first and second faces of the diaphragm member and defining a cavity configured to receive the first edge portion and the second edge portion. A first sealing element such as an O-ring engages the first face of the disk shaped portion, a radially inner portion of the first edge portion and a wall of the frame. A second O-ring sealing element engages the second face of the disk shaped portion, a radially inner portion of the second edge portion and a wall of the frame. The diaphragm member may be a monolithic fluoropolymer element and in particular made of polytetrafluoroethylene.

[0013] In operation, on each pressure stroke of the pump, pressure increases in both the hydraulic chamber and the pumping chamber. The increasing pressure forces the O-rings and outward to push on the lips extending from each face of the diaphragm. As force is applied to the sealing lips, the lips are forced against respective first and second groove walls. This sealing occurs even if there is some leakage past a respective O-ring. When the first and second lips are forced against the groove walls, high contact pressure is generated that resists leakage past the contacting surfaces to an atmospheric leak path. Moreover, as the pressure in the pumping and hydraulic chambers increases, the contact pressure of each of the sealing lips against the respective groove wall also increases. This creates a "self-energizing" seal to provide a sealing force. In addition, by the lips being forced tightly against the respective walls, any potential gap that the O-ring could extrude through is closed, having the same effect as an anti-extrusion backup ring.

[0014] In a further embodiment, a double diaphragm arrangement is used in diaphragm pumps for leak detection. In such pumps, a first diaphragm and a second diaphragm separated by and attached to a porous mesh

material. The first diaphragm faces the hydraulic chamber and has a single lip that extends from the face of the diaphragm and seals against a groove wall. The second diaphragm is on the pumping chamber side and has a lip extending from the opposite face of the diaphragm and seals against a groove wall. The double diaphragm arrangement also includes first and second O-rings providing a secondary seal. The diaphragms may be made of the same or different materials. However, the second diaphragm facing the pumping chamber may need to be made of PTFE as it may come into contact with harsh fluids being pumped.

[0015] These features of novelty and various other advantages that characterize the invention are pointed out with particularity in the claims annexed hereto and forming a part hereof. However, for a better understanding of the invention, its advantages, and the objects obtained by its use, reference should be made to the drawings that form a further part hereof, and to the accompanying descriptive matter, in which there is illustrated and described a preferred embodiment of the invention.

Brief Description of the Drawings

[0016] Referring now to the drawings, wherein like reference numerals and letters indicate corresponding structure throughout the several views:

Figure 1 is a side sectional view of a diaphragm pump according to the principles of the present invention; Figure 2 is a front perspective view of a diaphragm for the diaphragm pump shown in Figure 1; Figure 3 is a rear perspective view of the diaphragm shown in Figure 2; Figure 4 is a front elevational view of a diaphragm for the diaphragm shown in Figure 2; Figure 5 is a side section view of the diaphragm taken along line 5-5 of Figure 4; Figure 6 is a detail sectional view of the piston mounting portion of the diaphragm shown in Figure 5; Figure 7 is a detail view of an edge of the diaphragm shown in Figure 5; Figure 8 is a sectional view of the edge of the diaphragm mounted in the diaphragm pump; and Figure 9 is a sectional view of the edge of an alternate embodiment of the diaphragm mounted in the diaphragm pump.

Detailed Description of the Preferred Embodiment

[0017] Referring now to the drawings and in particular to Figure 1, there is shown a diaphragm pump, generally designated (10).

[0018] The pump (10) includes a housing (12) also functioning as a crankcase, a piston housing (14), and a manifold (16). The piston housing (14) defines a transfer or hydraulic chamber (20), and a plunger chamber (22). The manifold (16) defines a pumping chamber (24) and

includes inlet valves (80) and outlet valves (82).

[0019] A crankshaft (26), a connecting rod (28), and a slider (30) are positioned within the crankcase (12). The slider (30) is coupled to a plunger (32) positioned within the plunger chamber (22). The transfer and plunger chambers (20), (22) are in fluid communication with each other such that fluid drawn into or forced out of the plunger chamber (22) draws the diaphragm (18) into a retracted position or forces the diaphragm into an extended position to achieve a pumping action..

[0020] A diaphragm rod (34) extends from the diaphragm (18) through the transfer chamber (20). A spring (36) is positioned co-axially with the rod (34) to exert a biasing force on the diaphragm (18) in a rearward direction to help maintain a higher pressure condition in the transfer chamber (20) than in the pumping chamber (24).

[0021] Referring to Figures 2-7, in a first embodiment, the diaphragm (18) is a monolithic element and includes a disk-shaped center planar portion (40) and a first lip (42) and a second lip (44) on the outermost edge of the disk shaped portion (40) and extending transversely to the planar disk portion (40). The first lip (42) is on the hydraulic chamber side of the diaphragm (18) and the second lip (44) is on the pumping chamber side of the diaphragm (18). A mounting portion (38) extends outward from the center of the face of the planar portion (40) on the hydraulic chamber side of the diaphragm (18). For metering pump applications pumping harsh fluids, the diaphragm (18) is typically made from a fluoropolymer and in particular may be made from polytetrafluoroethylene (PTFE), commonly marketed as TEFLON®, or may be made from GYLON®. The material used depends on whether the fluid being pumped is harsh and requires special materials that will not degrade if contacted by the fluid.

[0022] As shown in Figure 8, adjacent to the lips are two associated O-rings. A first O-ring (46) on the hydraulic chamber side is preferably made of an elastomer compatible with the hydraulic fluid. A second O-ring (48) is on the pumping chamber side and is exposed to the same fluid as the fluid side of the diaphragm (18). For harsh fluid uses, the second O-ring (48) is therefore typically made from PTFE, such as TEFLON®, or GYLON® or is PTFE coated. Two sections of the housing (14) clamp against the opposed faces of the planar portion (40). The housing (14) defines a first recess or cavity (56) configured to receive the first lip (42) and the first O-ring (46) and a second recess or cavity configured to receive the second lip (44) and the second O-ring (48). The first cavity (56) includes a groove wall (50) engaged by the first lip (42) and the second cavity (58) includes a groove wall (52) engaged by the second lip (44).

[0023] Referring now to Figure 9, in a second embodiment, a double diaphragm arrangement (60) is used in diaphragm pumps for leak detection. In this embodiment, the pump (10) uses a first diaphragm (62) and a second diaphragm (64) attached to and separated by a porous mesh material (66). The first diaphragm (62) faces the

hydraulic chamber (20) and has a single lip (70) that seals against the groove wall (50). The second diaphragm (64) is on the pumping chamber side and has a single lip (72) that seals against the groove wall (52). The double diaphragm arrangement also includes the first O-ring (46) and the second O-ring (48) as with diaphragm (10). The diaphragms (62), (64) may be made of the same or different materials. However, the diaphragm (64) may need to be made of PTFE as the diaphragm (64) may come into contact with harsh fluids being pumped.

[0024] In operation, on each pressure stroke of the pump (10), pressure increases in both the hydraulic chamber (20) and the pumping chamber (24). Increasing pressure forces the O-rings (46) and (48) outward to push on the lips (42) and (44) respectively. As force is applied to the sealing lips (42) and (44), the lips (42) and (44) are forced against the respective first groove wall (50) and the second groove wall 52. This deformation will occur even if there is some leakage past an O-ring (46) or (48). When the first and second lips (42) and (44) are forced against the groove walls (50) and (52) high contact pressure is generated that resists leakage past the contacting surfaces to the atmospheric leak path (54). As the pressure in the pumping and hydraulic chambers (24, 20) increases, the contact pressure of each of the lips (42) and (44) against the respective walls (50) and (52) also increases. This creates a "self-energizing" seal. In addition, by the lips (42) and (44) being forced tightly against the respective walls (50) and 52, any gap that an O-ring could extrude through is closed, having the same effect as an anti-extrusion backup ring.

[0025] It is to be understood, however, that even though numerous characteristics and advantages of the present invention have been set forth in the foregoing description, together with details of the structure and function of the invention, the disclosure is illustrative only, and changes may be made in detail, especially in matters of shape, size and arrangement of parts within the principles of the invention to the full extent indicated by the appended claims.

Claims

1. A diaphragm assembly comprising:

a diaphragm member (18) comprising:

a disk shaped portion (40) having a first face and an opposed second face;
a first lip (42) extending substantially transverse to the first face of the disk shaped portion (40);
a second lip (44) extending substantially transverse to the second face of the disk shaped portion (40);

a housing (14) configured to support and seal a

periphery of the diaphragm member the housing (14) having first and second clamping faces engaging the first and second faces of the diaphragm member (18);
said assembly being **characterized in that** it further comprises:

a first sealing element (46) engaging the first face of the disk shaped portion (40), a radially inner portion of the first lip (42) and the housing (14); and

a second sealing element (48) engaging the second face of the disk shaped portion (40), a radially inner portion of the second lip (44) and the housing (14); and

in that the housing (14) defines a cavity receiving the first lip (42) and the first sealing element (46) and the second lip (44) and the second sealing element (48).

2. A diaphragm assembly according to claim 1, wherein each of the first sealing element (46) and the second sealing element (48) comprises an O-ring.

3. A diaphragm assembly according to claim 1, wherein the diaphragm member (18) comprises a first layer (62) and a second layer (64), the first layer (62) and the second layer (64) forming the disk shaped portion (40), the first layer forming the first lip (42) and the second layer forming the second lip (44).

4. A diaphragm assembly according to claim 1, wherein the diaphragm member (18) comprises a monolithic fluoropolymer element.

5. A diaphragm pump (10) comprising:

a housing (14) having a pumping chamber (24) containing fluid to be pumped;

a plunger chamber (22);

a plunger (32) sliding in a reciprocating motion in the plunger chamber (22); and

a diaphragm assembly according to any of claims 1 to 4, which is coupled to the plunger (32) and wherein said diaphragm member (18) is in fluid communication with the pumping chamber (24).

6. A diaphragm pump (10) according to claim 5, wherein the diaphragm member (18) comprises polytetrafluoroethylene.

7. A diaphragm pump (10) according to claim 5, wherein the diaphragm member (18) comprises a monolithic element.

8. A diaphragm pump (10) according to claim 5, where-

in the diaphragm member (18) comprises a monolithic polytetrafluoroethylene element.

9. A diaphragm pump (10) according to claim 5, wherein the diaphragm member (18) comprises a first layer (62) and a second layer (64), the first layer (62) and the second layer (64) forming the disk shaped portion (40), the first layer (62) forming the first lip (42) and the second layer forming the second lip (44).

10. A diaphragm pump (10) according to claim 5, wherein each of the first sealing element (46) and the second sealing element (48) comprises an O-ring.

Patentansprüche

1. Eine Membrananordnung, aufweisend:

ein Membranelement (18), aufweisend:

einen scheibenförmigen Abschnitt (40) mit einer ersten Fläche und einer gegenüberliegenden zweiten Fläche

eine erste Lippe (42), die sich im Wesentlichen quer zu der ersten Fläche des scheibenförmigen Abschnitts (40) erstreckt

eine zweite Lippe (44), die sich im Wesentlichen quer zu der zweiten Fläche des scheibenförmigen Abschnitts (40) erstreckt;

ein Gehäuse (14), das so konfiguriert ist, dass es einen Umfang des Membranelements trägt und abdichtet, wobei das Gehäuse (14) eine erste und eine zweite Klemmfläche aufweist, die mit der ersten und der zweiten Fläche des Membranelements (18) in Eingriff stehen; wobei die Anordnung **dadurch gekennzeichnet ist, dass** sie ferner aufweist:

ein erstes Dichtungselement (46), das mit der ersten Fläche des scheibenförmigen Abschnitts (40), einem radial inneren Teil der ersten Lippe (42) und dem Gehäuse (14) in Eingriff steht; und

ein zweites Dichtungselement (48), das an der zweiten Fläche des scheibenförmigen Abschnitts (40), einem radial inneren Abschnitt der zweiten Lippe (44) und dem Gehäuse (14) angreift; und

dass das Gehäuse (14) einen Hohlraum definiert, der die erste Lippe (42) und das erste Dichtungselement (46) und die zweite Lippe (44) und das zweite Dichtungselement (48) aufnimmt.

2. Membrananordnung nach Anspruch 1, wobei sowohl das erste Dichtungselement (46) als auch das

zweite Dichtungselement (48) einen O-Ring aufweisen.

3. Membrananordnung nach Anspruch 1, wobei das Membranelement (18) eine erste Schicht (62) und eine zweite Schicht (64) aufweist, wobei die erste Schicht (62) und die zweite Schicht (64) den scheibenförmigen Abschnitt (40) bilden, wobei die erste Schicht die erste Lippe (42) bildet und die zweite Schicht die zweite Lippe (44) bildet. 5 10
4. Membrananordnung nach Anspruch 1, wobei das Membranelement (18) ein monolithisches Fluoropolymer-Element aufweist. 15
5. Membranpumpe (10), aufweisend:
 - ein Gehäuse (14) mit einer Pumpkammer (24), die zu pumpendes Fluid enthält;
 - eine Kolbenkammer (22); 20
 - einen Kolben (32), der in einer hin- und hergehenden Bewegung in der Kolbenkammer (22) gleitet; und
 - eine Membrananordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, die mit dem Kolben (32) gekoppelt ist und wobei das Membranelement (18) in Fluidverbindung mit der Pumpkammer (24) steht. 25
6. Membranpumpe (10) nach Anspruch 5, wobei das Membranelement (18) Polytetrafluorethylen aufweist. 30
7. Membranpumpe (10) nach Anspruch 5, wobei das Membranelement (18) ein monolithisches Element aufweist. 35
8. Membranpumpe (10) nach Anspruch 5, wobei das Membranelement (18) ein monolithisches Polytetrafluorethylen-Element aufweist. 40
9. Membranpumpe (10) nach Anspruch 5, wobei das Membranelement (18) eine erste Schicht (62) und eine zweite Schicht (64) aufweist, wobei die erste Schicht (62) und die zweite Schicht (64) den scheibenförmigen Abschnitt (40) bilden, wobei die erste Schicht (62) die erste Lippe (42) bildet und die zweite Schicht die zweite Lippe (44) bildet. 45
10. Membranpumpe (10) nach Anspruch 5, wobei das erste Dichtelement (46) und das zweite Dichtelement (48) jeweils einen O-Ring aufweisen. 50

Revendications 55

1. Ensemble membrane comprenant :

un organe de membrane (18) comprenant :

une portion en forme de disque (40) ayant une première face et une seconde face opposée ;
 une première lèvre (42) s'étendant sensiblement transversalement à la première face de la portion en forme de disque (40) ;
 une seconde lèvre (44) s'étendant sensiblement transversalement à la seconde face de la portion en forme de disque (40) ;
 un boîtier (14) configuré pour supporter et sceller une périphérie de l'organe de membrane, le boîtier (14) ayant des première et seconde faces de serrage engageant les première et seconde faces de l'organe de membrane (18) ;
 ledit ensemble étant **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre :

un premier élément d'étanchéité (46) engageant la première face de la portion en forme de disque (40), une portion radialement intérieure de la première lèvre (42) et le boîtier (14) ; et
 un second élément d'étanchéité (48) engageant la seconde face de la portion en forme de disque (40), une portion radialement intérieure de la seconde lèvre (44) et le boîtier (14) ; et

en ce que le boîtier (14) définit une cavité recevant la première lèvre (42) et le premier élément d'étanchéité (46) et la seconde lèvre (44) et le second élément d'étanchéité (48) .

2. Ensemble membrane selon la revendication 1, dans lequel chacun du premier élément d'étanchéité (46) et du second élément d'étanchéité (48) comprend un joint torique.
3. Ensemble membrane selon la revendication 1, dans lequel l'organe de membrane (18) comprend une première couche (62) et une seconde couche (64), la première couche (62) et la seconde couche (64) formant la portion en forme de disque (40), la première couche formant la première lèvre (42) et la seconde couche formant la seconde lèvre (44).
4. Ensemble membrane selon la revendication 1, dans lequel l'organe de membrane (18) comprend un élément en fluoropolymère monolithique.
5. Pompe à membrane (10) comprenant :

un boîtier (14) ayant une chambre de pompage (24) contenant un fluide à pomper ;
 une chambre de plongeur (22) ;

un plongeur (32) coulissant dans un mouvement de va-et-vient dans la chambre de plongeur (22) ; et
un ensemble membrane selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, qui est couplé au plongeur (32) et dans lequel ledit organe de membrane (18) est en communication fluidique avec la chambre de pompage (24).

5

6. Pompe à membrane (10) selon la revendication 5, dans laquelle l'organe de membrane (18) comprend du polytétrafluoroéthylène. 10
7. Pompe à membrane (10) selon la revendication 5, dans laquelle l'organe de membrane (18) comprend un élément monolithique. 15
8. Pompe à membrane (10) selon la revendication 5, dans laquelle l'organe de membrane (18) comprend un élément monolithique en polytétrafluoroéthylène. 20
9. Pompe à membrane (10) selon la revendication 5, dans laquelle l'organe de membrane (18) comprend une première couche (62) et une seconde couche (64), la première couche (62) et la seconde couche (64) formant la portion en forme de disque (40), la première couche (62) formant la première lèvre (42) et la seconde couche formant la seconde lèvre (44) . 25
10. Pompe à membrane (10) selon la revendication 5, dans laquelle chacun du premier élément d'étanchéité (46) et du second élément d'étanchéité (48) comprend un joint torique. 30

35

40

45

50

55

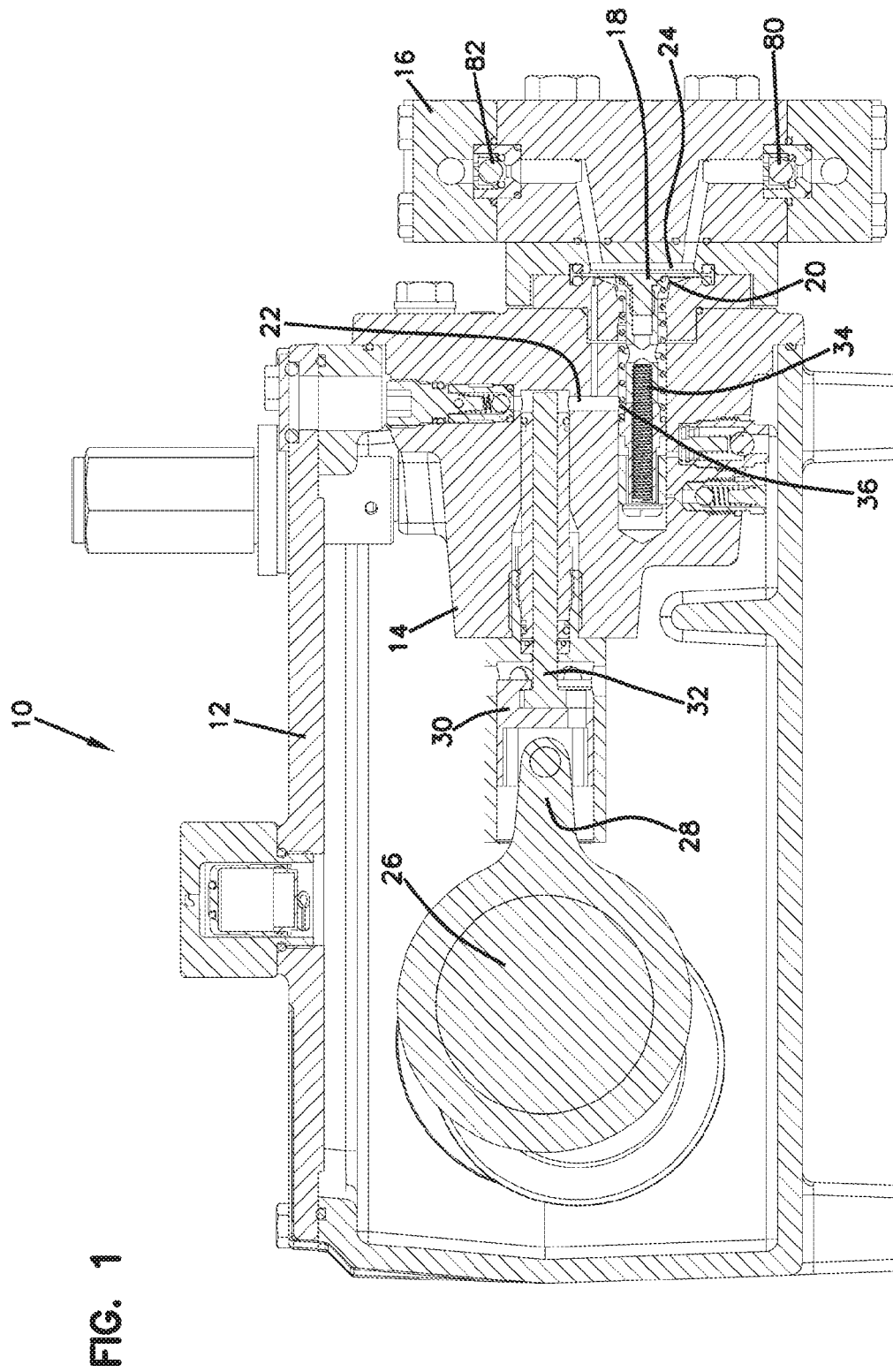


FIG. 2

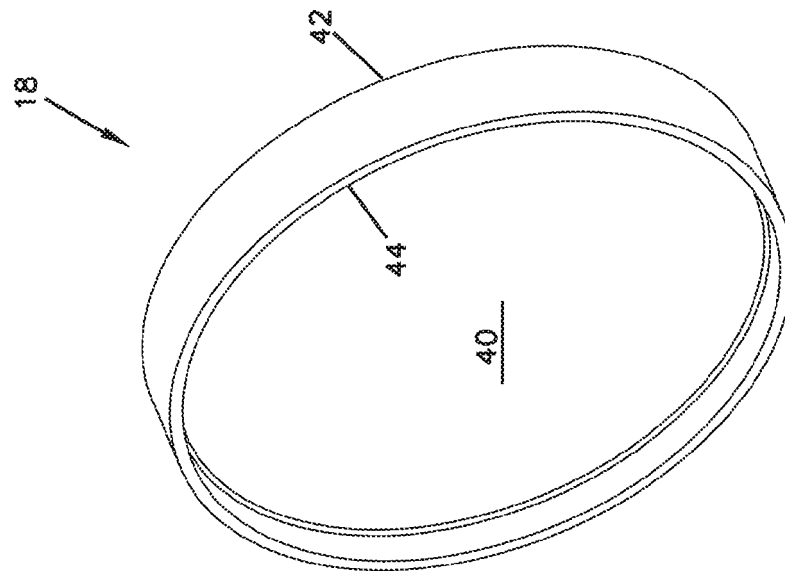


FIG. 3

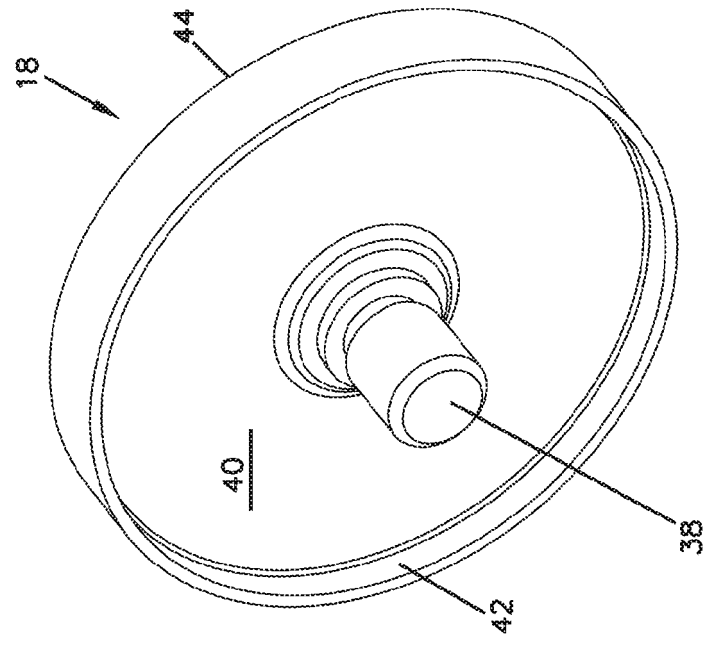


FIG. 4

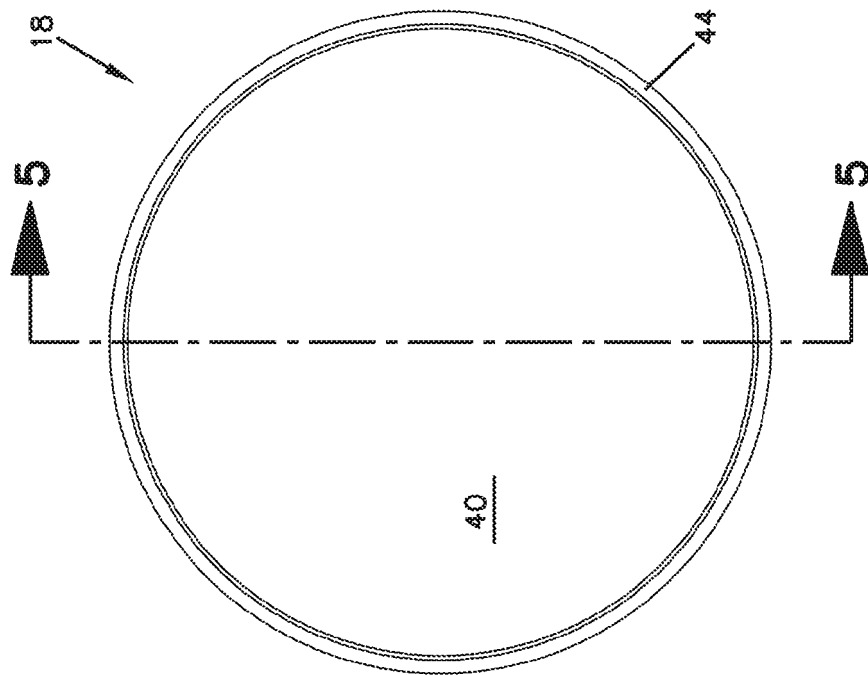


FIG. 5

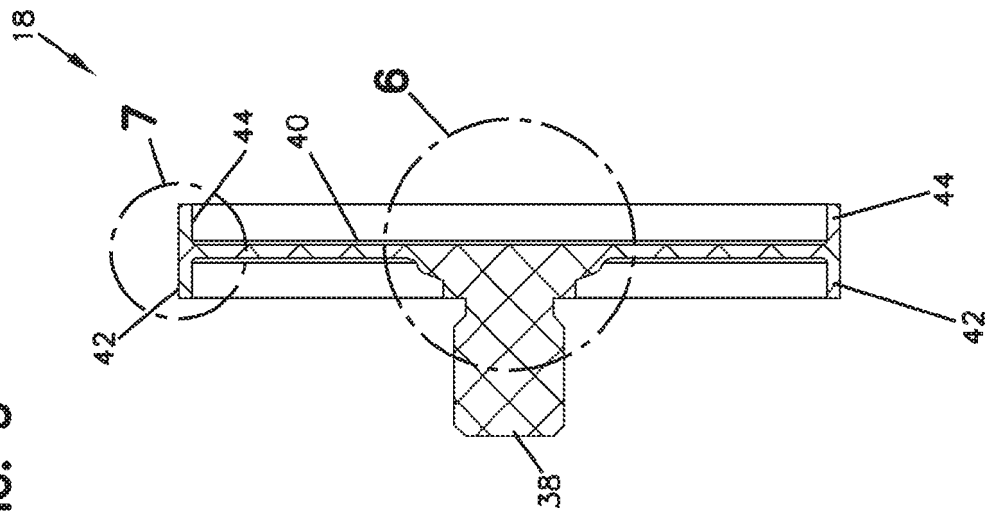


FIG. 6

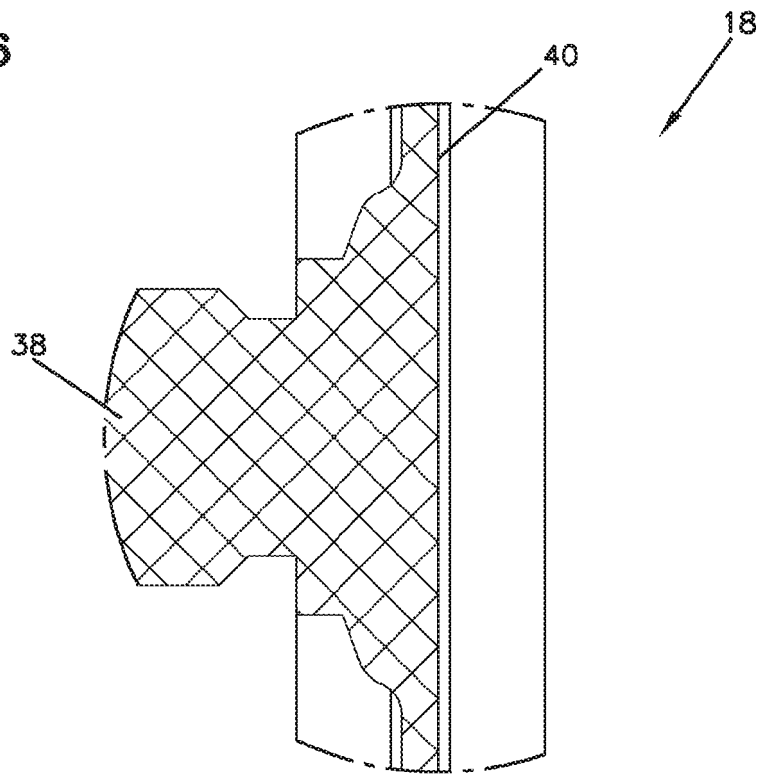


FIG. 7

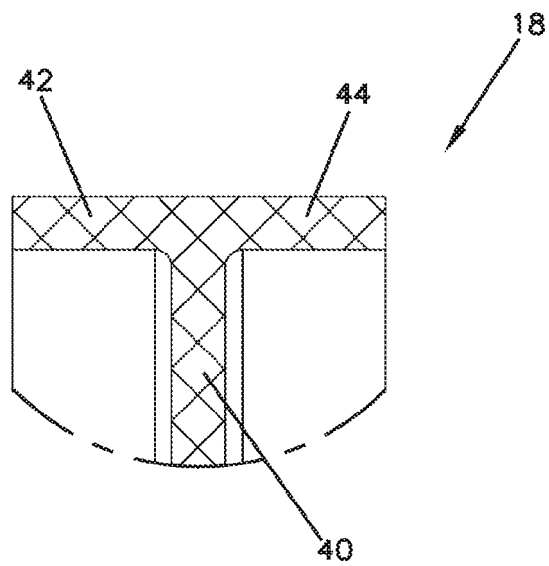


FIG. 9

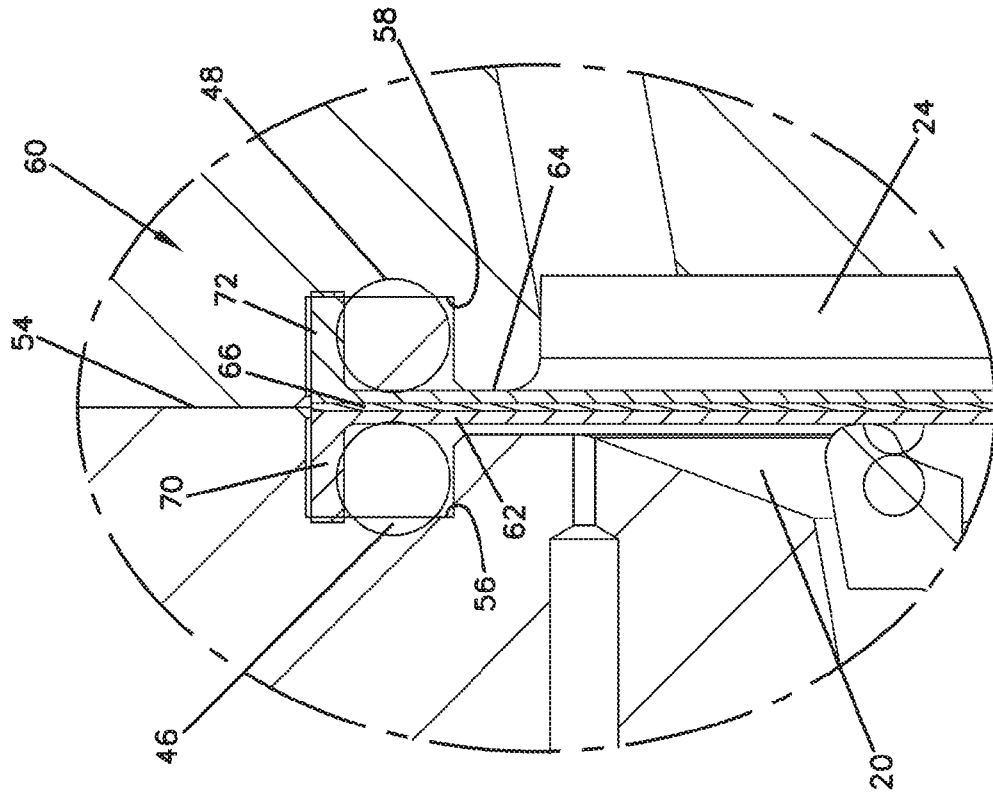
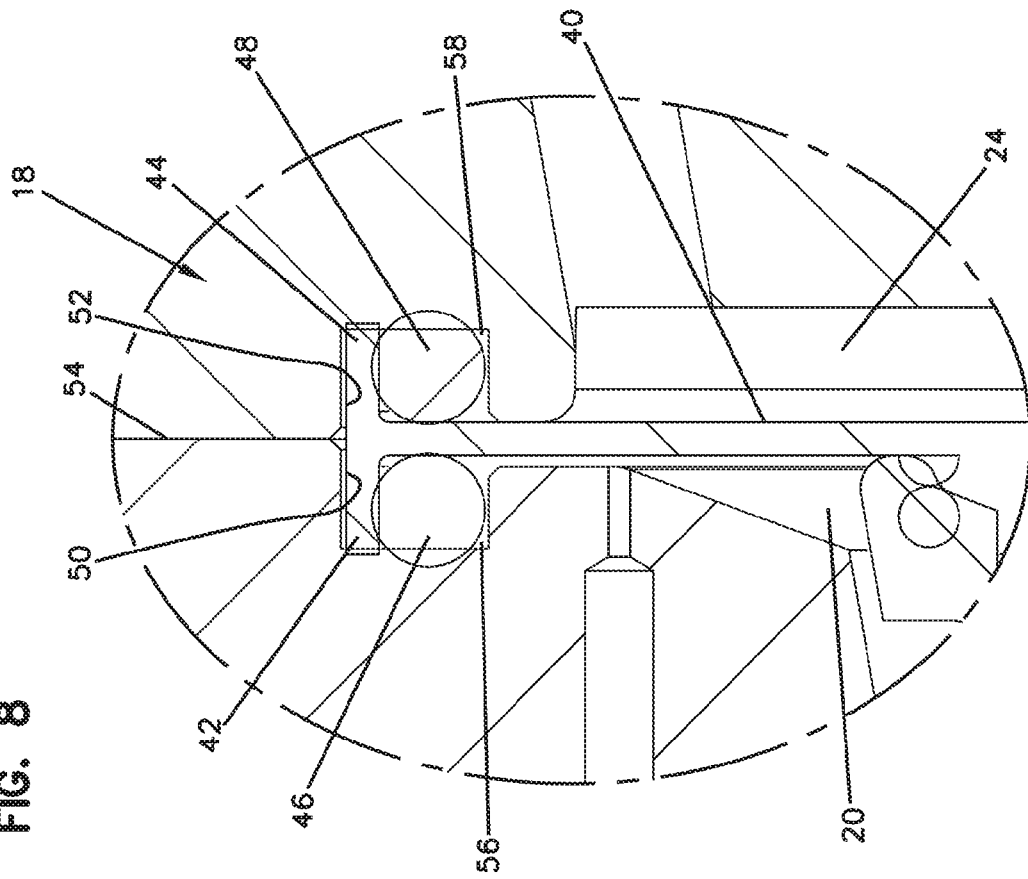


FIG. 8



REFERENCES CITED IN THE DESCRIPTION

This list of references cited by the applicant is for the reader's convenience only. It does not form part of the European patent document. Even though great care has been taken in compiling the references, errors or omissions cannot be excluded and the EPO disclaims all liability in this regard.

Patent documents cited in the description

- US 6094970 A [0004]
- US 6582206 B [0005]
- US 4781535 A [0006]
- EP 2639455 A1 [0007]
- CA 2445585 A1 [0008]
- US 3093086 A [0009]



US010920763B2

(12) **United States Patent**
Poindexter et al.

(10) **Patent No.:** **US 10,920,763 B2**

(45) **Date of Patent:** **Feb. 16, 2021**

(54) **DIAPHRAGM WITH EDGE SEAL**

USPC 92/98 R
See application file for complete search history.

(71) Applicant: **Wanner Engineering, Inc.**,
Minneapolis, MN (US)

(56) **References Cited**

(72) Inventors: **David Poindexter**, Minneapolis, MN
(US); **Neil Taylor**, Elk River, MN (US)

U.S. PATENT DOCUMENTS

(73) Assignee: **Wanner Engineering, Inc.**,
Minneapolis, MN (US)

2,748,797 A * 6/1956 Heizer F16K 17/20
137/510
3,093,086 A 6/1963 Altoz et al.
4,781,535 A 11/1988 Frawley et al.
5,186,615 A * 2/1993 Karliner F04B 43/067
417/387

(*) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this
patent is extended or adjusted under 35
U.S.C. 154(b) by 123 days.

(Continued)

(21) Appl. No.: **15/599,814**

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

(22) Filed: **May 19, 2017**

CA 2 445 585 A1 11/2002
EP 2 639 455 A1 9/2013

(65) **Prior Publication Data**

US 2018/0058436 A1 Mar. 1, 2018

Related U.S. Application Data

(60) Provisional application No. 62/382,639, filed on Sep.
1, 2016.

OTHER PUBLICATIONS

International Search Report and Written Opinion for Application
No. PCT/US2017/049712 dated Dec. 12, 2017.

Primary Examiner — Charles G Freay

(74) *Attorney, Agent, or Firm* — Merchant & Gould P.C.

(51) **Int. Cl.**

F04B 43/00 (2006.01)
F04B 43/02 (2006.01)
F04B 43/06 (2006.01)
F04B 43/067 (2006.01)
F04B 13/00 (2006.01)
F04B 15/04 (2006.01)

(52) **U.S. Cl.**

CPC **F04B 43/009** (2013.01); **F04B 13/00**
(2013.01); **F04B 15/04** (2013.01); **F04B**
43/0054 (2013.01); **F04B 43/02** (2013.01);
F04B 43/06 (2013.01); **F04B 43/067**
(2013.01)

(58) **Field of Classification Search**

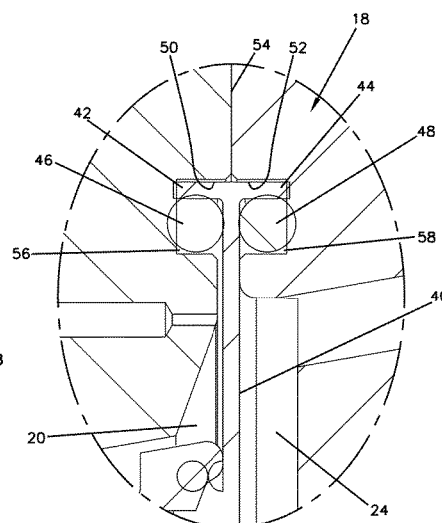
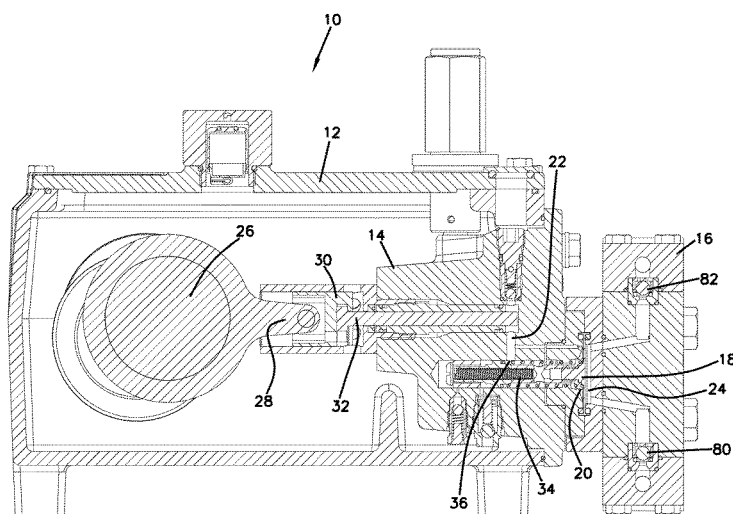
CPC .. F04B 43/009; F04B 43/0054; F04B 43/067;
F04B 43/02; F04B 43/06; F04B 13/00;
F04B 15/04; G01M 3/28

(57)

ABSTRACT

A diaphragm (18) includes a disk-shaped center planar portion (40) and a first lip (42) and a second lip (44) on the outermost edge of the disk shaped portion (40) and extending transversely to the planar disk portion (40). The first lip (42) is on a first side of the diaphragm (18) and the second lip (44) is on an opposite side of the diaphragm (18). A mounting portion (38) extends outward from the center of the face of the planar portion (40) on the first side of the diaphragm (18). For metering pump applications pumping harsh fluids, the diaphragm (18) is typically made from a fluoropolymer and in particular may be made from polytetrafluoroethylene (PTFE).

12 Claims, 5 Drawing Sheets



(56)

References Cited

U.S. PATENT DOCUMENTS

5,476,368	A *	12/1995	Rabenau	F04B 43/02 417/395
5,535,987	A *	7/1996	Wlodarczyk	F16J 3/02 251/331
6,094,970	A	8/2000	Sprenger et al.	
6,582,206	B2	6/2003	Schluecker	
6,941,853	B2 *	9/2005	Hembree	F04B 43/0054 92/103 R
7,201,097	B2 *	4/2007	De Koning	F04B 43/0009 417/413.1
7,467,582	B2	12/2008	Hembree	
7,905,172	B2 *	3/2011	Ohrle	F04B 43/0054 417/395
10,697,447	B2 *	6/2020	Wegener	F04B 43/021
2001/0050040	A1 *	12/2001	Shimizu	F04B 43/0054 117/200
2015/0167853	A1 *	6/2015	Obara	F16J 3/02 251/331
2015/0300491	A1 *	10/2015	Teshima	F04B 43/0054 92/48
2016/0123313	A1 *	5/2016	Simmons	F04B 9/133 417/53
2016/0230752	A1 *	8/2016	Suzuki	F04B 43/0081

* cited by examiner

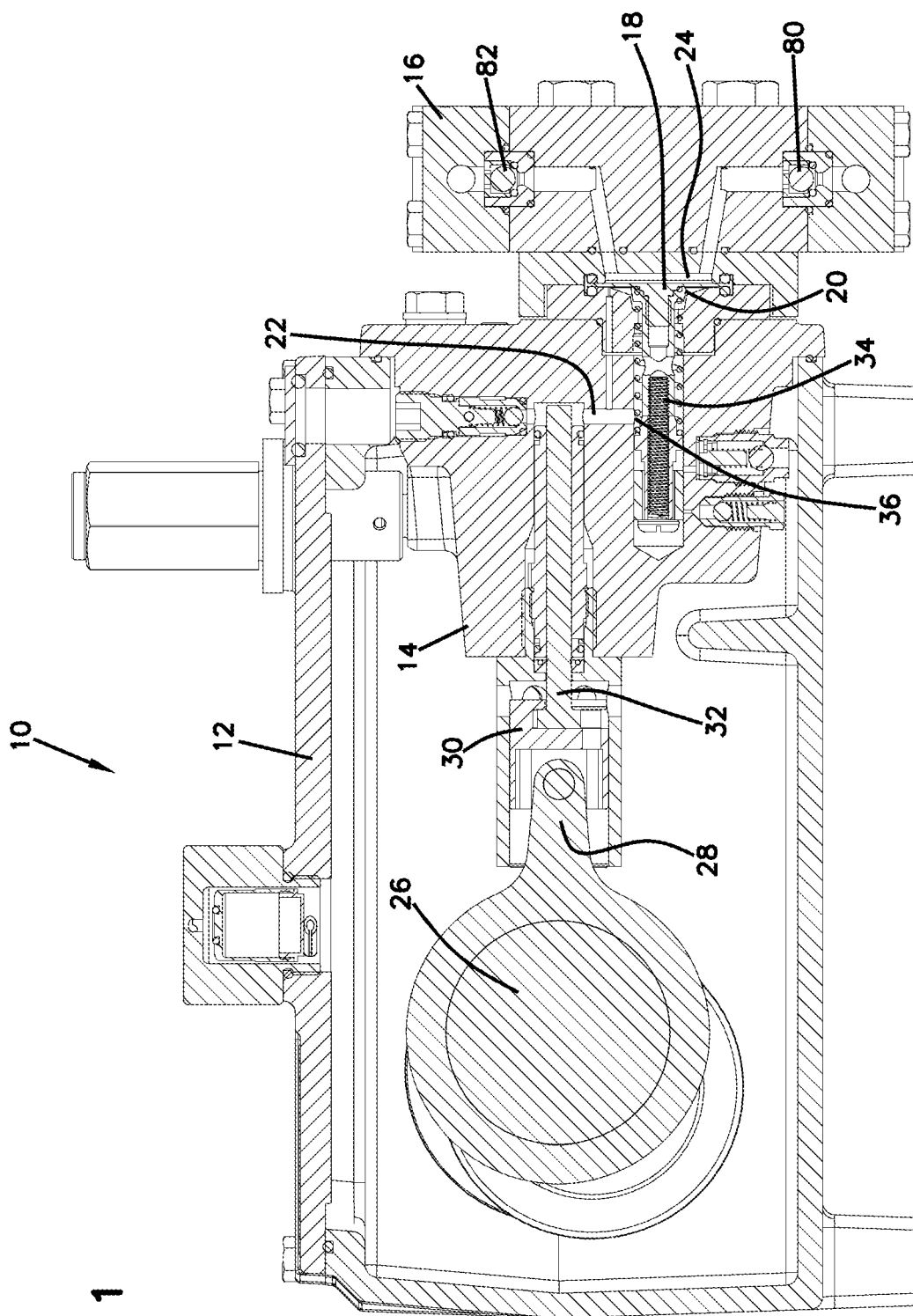


FIG. 1

FIG. 3

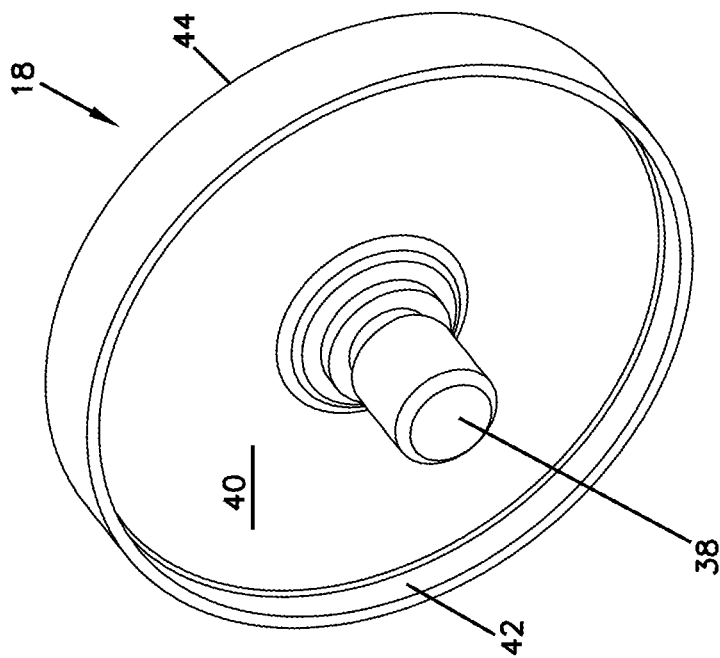


FIG. 2

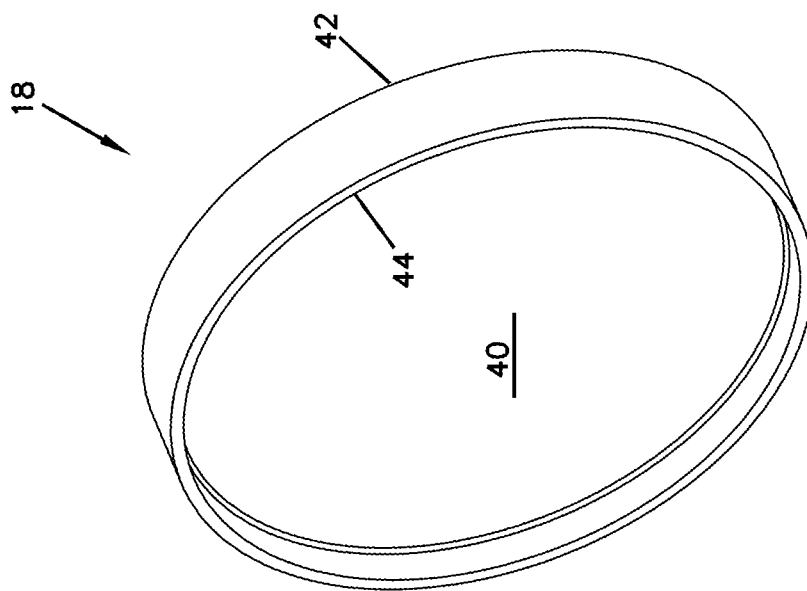


FIG. 5

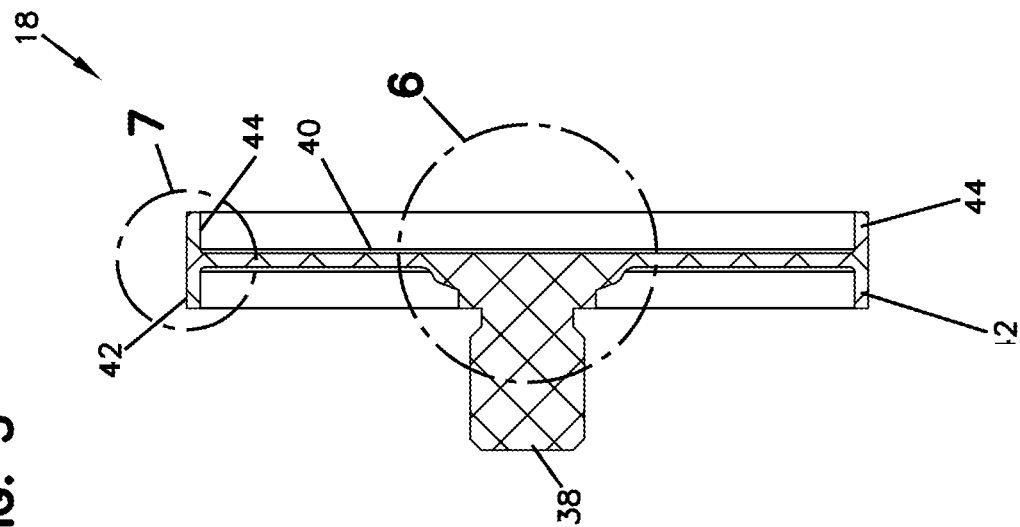


FIG. 4

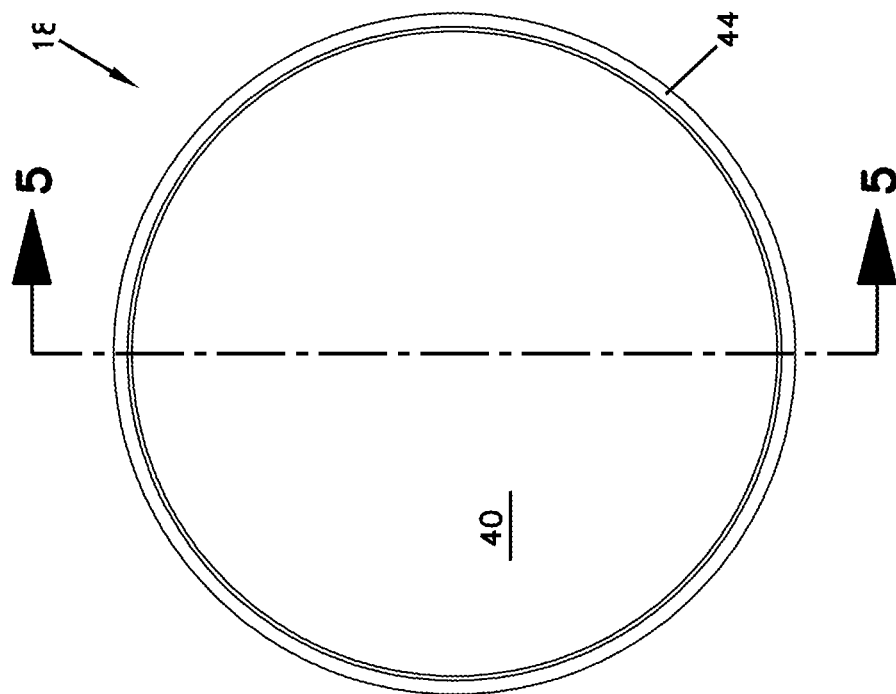


FIG. 6

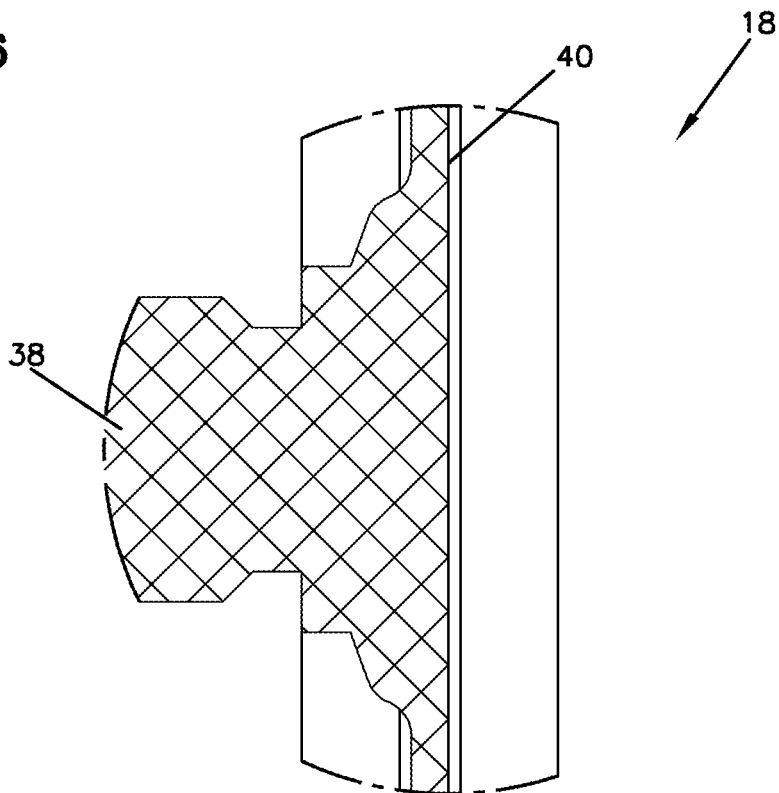


FIG. 7

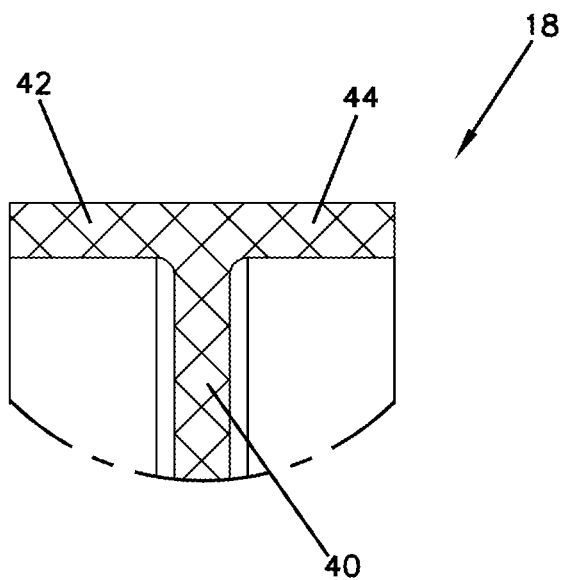


FIG. 9

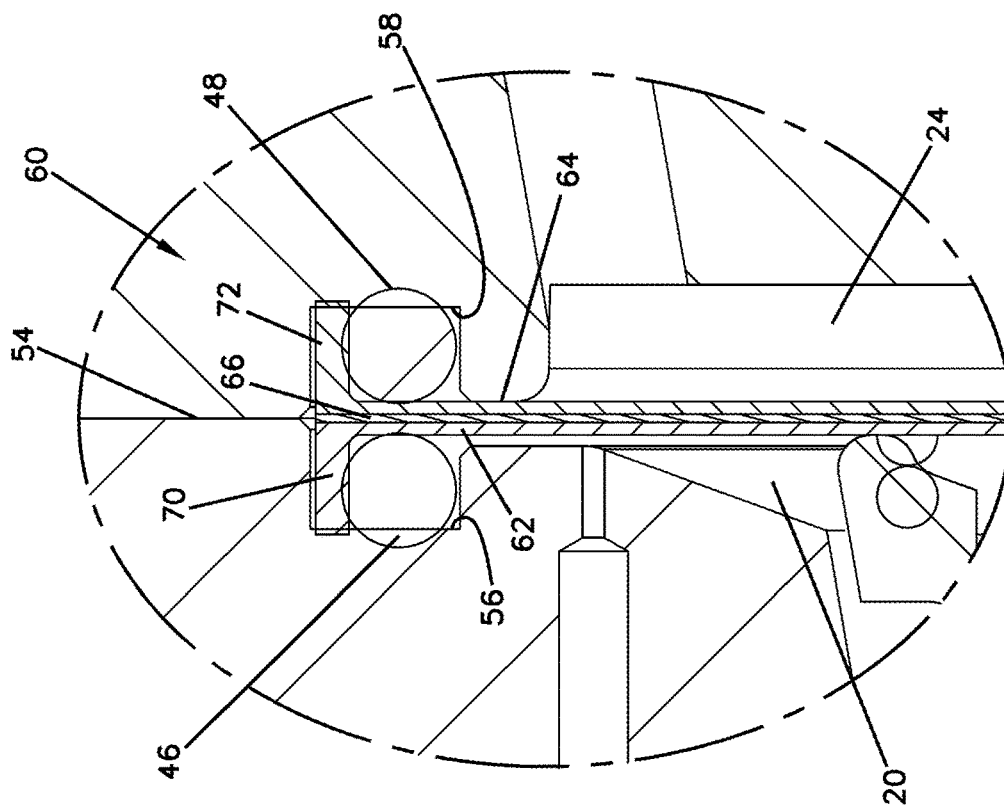
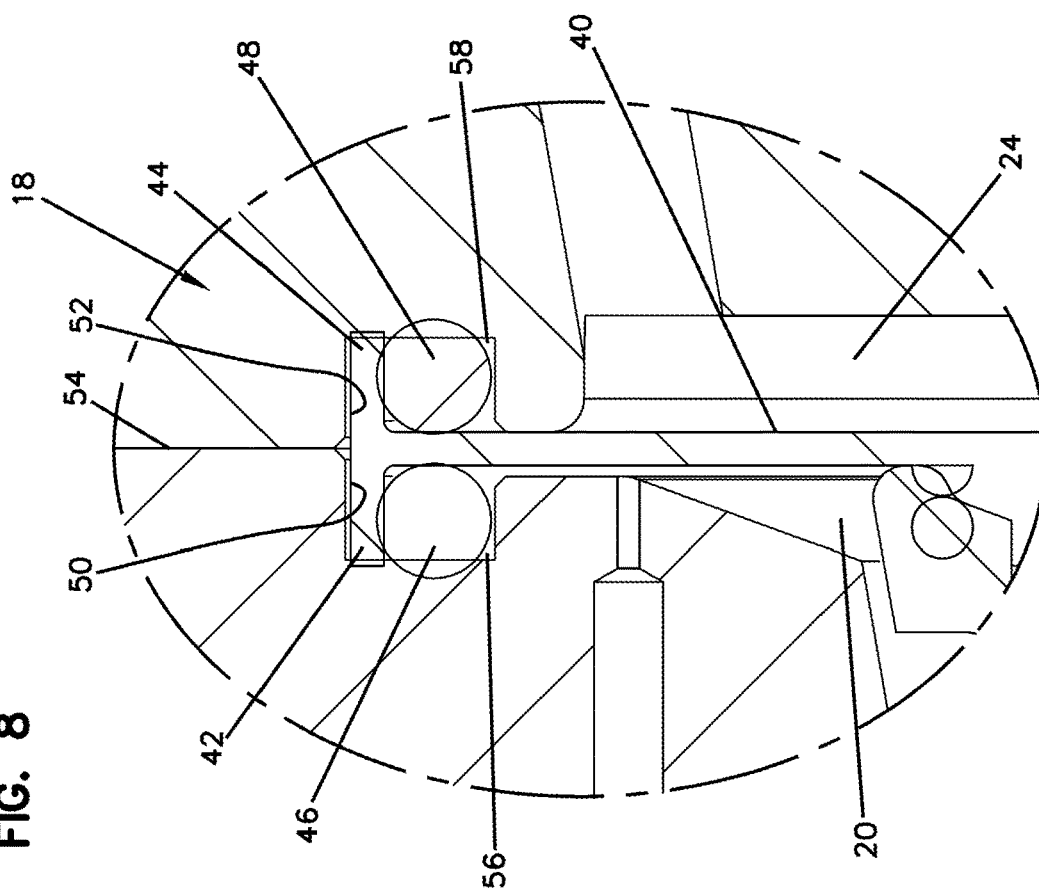


FIG. 8



1

DIAPHRAGM WITH EDGE SEAL**BACKGROUND OF THE INVENTION**

Field of the Invention

The present direction is directed to a system and method for sealing diaphragms and to a diaphragm pump with an improved diaphragm sealing system.

Prior Art

Diaphragm pumps are pumps in which the pumped fluid is displaced by a diaphragm. In hydraulically driven pumps, the diaphragm is deflected by hydraulic fluid pressure forced against the diaphragm. Such pumps have proven to provide a superior combination of value, efficiency and reliability. However, maintaining a proper seal and extending the life of the diaphragm are challenges with diaphragm pumps.

A further challenge with using diaphragms arises when harsh fluids that may be corrosive, caustic, or acidic must be pumped. Fluoropolymer materials including polytetrafluoroethylene (PTFE), commonly sold under the names TEF-LON®, and GYLON® are often used for diaphragms in metering diaphragm pumps because of their chemical resistance. Such materials may resist harsh fluids, but may not have the flexibility and/or resiliency of many elastomeric materials. One of the challenges with using PTFE is its tendency to creep or cold flow over time. This characteristic makes sealing the outer periphery of the diaphragm difficult. The most common approach for sealing is to clamp a large area of the diaphragm so that the clamping pressure is low enough to limit creep. A drawback of this method is that it requires that the diaphragm have a large inactive area on the perimeter that ultimately increases the size of the pump.

These problems with clamping or deforming the perimeter are made worse with pumps that utilize multiple layer diaphragms for leak detection. In these configurations, steps must be taken to limit the crushing of the separation layers. An example of a complex layered vacuum path is described in U.S. Pat. No. 6,094,970.

Another approach that has been used to reduce the deformation force and area is the application of self-energizing seals. An example of a self-energizing seal is shown in U.S. Pat. No. 6,582,206. These seals include elastomeric O-rings or cup seals that exert pressure on the surface to seal when fluid pressure is applied. These seals rely on some amount of initial preload that comes from the deflection of the elastic compound they are made from. In the case of pumps utilizing PTFE diaphragms, the fluids being pumped are often not compatible with elastomer compounds so the seals must also be made of PTFE. Again, the cold flow of the PTFE seals over time relaxes the initial sealing force of the seal, so leaks can often occur especially on startup.

An approach utilizing a ring formed in the diaphragm is shown in U.S. Pat. No. 4,781,535. However, the flange formed into the diaphragm in not pressure energized and the patent does not disclose pressurizing for forming an additional seal.

It can be seen then that a new and improved diaphragm pump including a diaphragm with an improved sealing arrangement at it edge is required. Such an improved sealing arrangement should be resistant to harsh chemicals while also providing for a reliable seal, even on startup, and extended life for the diaphragm element. In addition, such a system should be simple to manufacture and install without increasing the size of the pump. The present invention

2

addresses these, as well as others associated with diaphragm pumps and diaphragm sealing arrangements.

SUMMARY OF THE INVENTION

The present invention is directed to a diaphragm arrangement for a diaphragm pump and in particular to a diaphragm arrangement with lip elements at a periphery of the diaphragm for sealing around the edge of the diaphragm.

In one embodiment, a diaphragm assembly includes a monolithic diaphragm element having a disk shaped portion having a first face and an opposed second face. A first edge portion extends substantially transverse to the first face of the disk shaped portion and a second edge portion extending substantially transverse to an opposed second face of the disk shaped portion. A pump frame is configured to support and seal a periphery of the diaphragm member. The frame includes first and second clamping faces engaging the first and second faces of the diaphragm member and defining a cavity configured to receive the first edge portion and the second edge portion. A first sealing element such as an O-ring engages the first face of the disk shaped portion, a radially inner portion of the first edge portion and a wall of the frame. A second O-ring sealing element engages the second face of the disk shaped portion, a radially inner portion of the second edge portion and a wall of the frame. The diaphragm member may be a monolithic fluoropolymer element and in particular made of polytetrafluoroethylene.

In operation, on each pressure stroke of the pump, pressure increases in both the hydraulic chamber and the pumping chamber. The increasing pressure forces the O-rings and outward to push on the lips extending from each face of the diaphragm. As force is applied to the sealing lips, the lips are forced against respective first and second groove walls. This sealing occurs even if there is some leakage past a respective O-ring. When the first and second lips are forced against the groove walls, high contact pressure is generated that resists leakage past the contacting surfaces to an atmospheric leak path. Moreover, as the pressure in the pumping and hydraulic chambers increases, the contact pressure of each of the sealing lips against the respective groove wall also increases. This creates a "self-energizing" seal to provide a sealing force. In addition, by the lips being forced tightly against the respective walls, any potential gap that the O-ring could extrude through is closed, having the same effect as an anti-extrusion backup ring.

In a further embodiment, a double diaphragm arrangement is used in diaphragm pumps for leak detection. In such pumps, a first diaphragm and a second diaphragm separated by and attached to a porous mesh material. The first diaphragm faces the hydraulic chamber and has a single lip that extends from the face of the diaphragm and seals against a groove wall. The second diaphragm is on the pumping chamber side and has a lip extending from the opposite face of the diaphragm and seals against a groove wall. The double diaphragm arrangement also includes first and second O-rings providing a secondary seal. The diaphragms may be made of the same or different materials. However, the second diaphragm facing the pumping chamber may need to be made of PTFE as it may come into contact with harsh fluids being pumped.

These features of novelty and various other advantages that characterize the invention are pointed out with particularity in the claims annexed hereto and forming a part hereof. However, for a better understanding of the invention, its advantages, and the objects obtained by its use, reference should be made to the drawings that form a further part

hereof, and to the accompanying descriptive matter, in which there is illustrated and described a preferred embodiment of the invention.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Referring now to the drawings, wherein like reference numerals and letters indicate corresponding structure throughout the several views:

FIG. 1 is a side sectional view of a diaphragm pump according to the principles of the present invention;

FIG. 2 is a front perspective view of a diaphragm for the diaphragm pump shown in FIG. 1;

FIG. 3 is a rear perspective view of the diaphragm shown in FIG. 2;

FIG. 4 is a front elevational view of a diaphragm for the diaphragm shown in FIG. 2;

FIG. 5 is a side section view of the diaphragm taken along line 5-5 of FIG. 4;

FIG. 6 is a detail sectional view of the piston mounting portion of the diaphragm shown in FIG. 5;

FIG. 7 is a detail view of an edge of the diaphragm shown in FIG. 5;

FIG. 8 is a sectional view of the edge of the diaphragm mounted in the diaphragm pump; and

FIG. 9 is a sectional view of the edge of an alternate embodiment of the diaphragm mounted in the diaphragm pump.

DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENT

Referring now to the drawings and in particular to FIG. 1, there is shown a diaphragm pump, generally designated (10).

The pump (10) includes a housing (12) also functioning as a crankcase, a piston housing (14), and a manifold (16). The piston housing (14) defines a transfer or hydraulic chamber (20), and a plunger chamber (22). The manifold (16) defines a pumping chamber (24) and includes inlet valves (80) and outlet valves (82).

A crankshaft (26), a connecting rod (28), and a slider (30) are positioned within the crankcase (12). The slider (30) is coupled to a plunger (32) positioned within the plunger chamber (22). The transfer and plunger chambers (20), (22) are in fluid communication with each other such that fluid drawn into or forced out of the plunger chamber (22) draws the diaphragm (18) into a retracted position or forces the diaphragm into an extended position to achieve a pumping action.

A diaphragm rod (34) extends from the diaphragm (18) through the transfer chamber (20). A spring (36) is positioned co-axially with the rod (34) to exert a biasing force on the diaphragm (18) in a rearward direction to help maintain a higher pressure condition in the transfer chamber (20) than in the pumping chamber (24).

Referring to FIGS. 2-7, in a first embodiment, the diaphragm (18) is a monolithic element and includes a disk-shaped center planar portion (40) and a first lip (42) and a second lip (44) on the outermost edge of the disk shaped portion (40) and extending transversely to the planar disk portion (40). The first lip (42) is on the hydraulic chamber side of the diaphragm (18) and the second lip (44) is on the pumping chamber side of the diaphragm (18). A mounting portion (38) extends outward from the center of the face of the planar portion (40) on the hydraulic chamber side of the diaphragm (18). For metering pump applications pumping

harsh fluids, the diaphragm (18) is typically made from a fluoropolymer and in particular may be made from polytetrafluoroethylene (PTFE), commonly marketed as TEF-LON®, or may be made from GYLON®. The material used depends on whether the fluid being pumped is harsh and requires special materials that will not degrade if contacted by the fluid.

As shown in FIG. 8, adjacent to the lips are two associated O-rings. A first O-ring (46) on the hydraulic chamber side is preferably made of an elastomer compatible with the hydraulic fluid. A second O-ring (48) is on the pumping chamber side and is exposed to the same fluid as the fluid side of the diaphragm (18). For harsh fluid uses, the second O-ring (48) is therefore typically made from PTFE, such as TEF-LON®, or GYLON® or is PTFE coated. Two sections of the housing (14) clamp against the opposed faces of the planar portion (40). The housing (14) defines a first recess or cavity (56) configured to receive the first lip (42) and the first O-ring (46) and a second recess or cavity configured to receive the second lip (44) and the second O-ring (48). The first cavity (56) includes a groove wall (50) engaged by the first lip (42) and the second cavity (58) includes a groove wall (52) engaged by the second lip (44).

Referring now to FIG. 9, in a second embodiment, a double diaphragm arrangement (60) is used in diaphragm pumps for leak detection. In this embodiment, the pump (10) uses a first diaphragm (62) and a second diaphragm (64) attached to and separated by a porous mesh material (66). The first diaphragm (62) faces the hydraulic chamber (20) and has a single lip (70) that seals against the groove wall (50). The second diaphragm (64) is on the pumping chamber side and has a single lip (72) that seals against the groove wall (52). The double diaphragm arrangement also includes the first O-ring (46) and the second O-ring (48) as with diaphragm (10). The diaphragms (62), (64) may be made of the same or different materials. However, the diaphragm (64) may need to be made of PTFE as the diaphragm (64) may come into contact with harsh fluids being pumped.

In operation, on each pressure stroke of the pump (10), pressure increases in both the hydraulic chamber (20) and the pumping chamber (24). Increasing pressure forces the O-rings (46) and (48) outward to push on the lips (42) and (44) respectively. As force is applied to the sealing lips (42) and (44), the lips (42) and (44) are forced against the respective first groove wall (50) and the second groove wall 52. This deformation will occur even if there is some leakage past an O-ring (46) or (48). When the first and second lips (42) and (44) are forced against the groove walls (50) and (52) high contact pressure is generated that resists leakage past the contacting surfaces to the atmospheric leak path (54). As the pressure in the pumping and hydraulic chambers (24, 20) increases, the contact pressure of each of the lips (42) and (44) against the respective walls (50) and (52) also increases. This creates a "self-energizing" seal. In addition, by the lips (42) and (44) being forced tightly against the respective walls (50) and 52, any gap that an O-ring could extrude through is closed, having the same effect as an anti-extrusion backup ring.

It is to be understood, however, that even though numerous characteristics and advantages of the present invention have been set forth in the foregoing description, together with details of the structure and function of the invention, the disclosure is illustrative only, and changes may be made in detail, especially in matters of shape, size and arrangement of parts within the principles of the invention to the full extent indicated by the broad general meaning of the terms in which the appended claims are expressed.

5

What is claimed is:

1. A diaphragm assembly comprising:
a diaphragm member comprising:
a disk shaped portion having a first face and an opposed second face;
a first edge portion extending substantially transverse to the first face of the disk shaped portion;
a second edge portion extending substantially transverse to the second face of the disk shaped portion;
a frame configured to support and seal a periphery of the diaphragm member, the frame having first and second clamping faces engaging the first and second faces of the diaphragm member and defining a cavity configured to receive the first edge portion and the second edge portion;
a first sealing element engaging the first face of the disk shaped portion, a radially inner portion of the first edge portion and the frame;
a second sealing element engaging the second face of the disk shaped portion, a radially inner portion of the second edge portion and the frame.
2. A diaphragm assembly according to claim 1, wherein each of the first sealing element and the second sealing element comprises an O-ring.
3. A diaphragm assembly according to claim 1, wherein the diaphragm member comprises a monolithic fluoropolymer element.
4. A diaphragm assembly according to claim 1, wherein the diaphragm member comprises polytetrafluoroethylene.
5. A diaphragm assembly according to claim 1, wherein the diaphragm member comprises a monolithic element.
6. A diaphragm assembly according to claim 1, wherein the diaphragm member comprises a monolithic polytetrafluoroethylene element.
7. A diaphragm assembly according to claim 1, wherein the diaphragm member comprises a monolithic fluoropolymer element.

6

8. A diaphragm pump comprising:
a housing having a pumping chamber containing fluid to be pumped;
a cylinder;
a piston sliding in a reciprocating motion in the cylinder;
a diaphragm assembly coupled to the piston comprising:
a diaphragm member in fluid communication with the pumping chamber, the diaphragm member comprising:
a disk shaped portion having a first face and an opposed second face;
a first edge portion extending substantially transverse to the first face of the disk shaped portion;
a second edge portion extending substantially transverse to the second face of the disk shaped portion;
a first sealing element engaging the first face of the disk shaped portion and a radially inner portion of the first edge portion;
a second sealing element engaging the second face of the disk shaped portion and a radially inner portion of the second edge portion;
the housing being configured to support and seal a periphery of the diaphragm member, the housing having first and second clamping faces engaging the first and second faces of the diaphragm member and defining a cavity configured to receive the first edge portion and the first sealing element and the second edge portion and the second sealing element.
9. A diaphragm pump according to claim 8, wherein the diaphragm member comprises polytetrafluoroethylene.
10. A diaphragm pump according to claim 8, wherein the diaphragm member comprises a monolithic element.
11. A diaphragm pump according to claim 8, wherein the diaphragm member comprises a monolithic polytetrafluoroethylene element.
12. A diaphragm pump according to claim 8, wherein each of the first sealing element and the second sealing element comprises an O-ring.

* * * * *