

Las bombas AODD cumplen todas las exigencias de las operaciones en minería

En una industria que presenta varios desafíos agresivos, aunque a menudo delicados, en la manipulación de líquidos, las bombas Wilden® de doble diafragma operadas por aire (AODD) están a la altura de las circunstancias

Por Fernando Meneses



A pesar de su apariencia, las operaciones de minería incluyen varias aplicaciones delicadas de manipulación de líquidos, y las bombas Wilden® de doble diafragma operadas por aire (AODD) se han convertido en la primera opción para muchas de ellas.

La minería es una de las industrias más antiguas del mundo: su origen se remonta a los tiempos prehistóricos en que alguien tomó una herramienta de excavación y comenzó a cavar en el suelo. Desde entonces y por milenios, la minería ha crecido hasta convertirse en una de las industrias más importantes y extendidas del mundo, con operaciones distribuidas alrededor del mundo para extraer una lista casi inagotable de recursos valiosos.

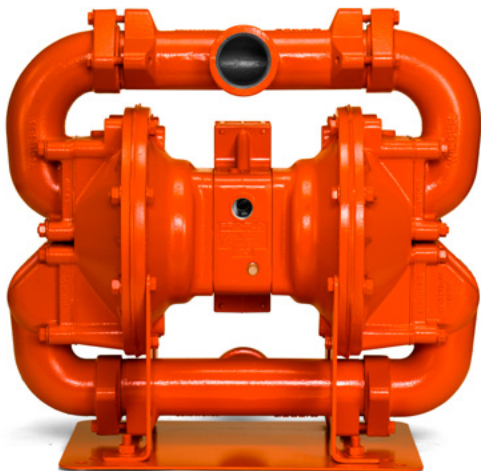
De hecho, según el informe *Datos Mundiales de Minería 2020 (World Mining Data 2020)* del Congreso Mundial de Minería, se extrajeron 17 700 millones de toneladas de productos de minería en 2018, por encima de las 11 300 millones de toneladas extraídas en 2000, y casi el doble de las 9600 millones de toneladas en 1985. Los países asiáticos representaron el 58 % de la producción de 2018 y Norteamérica ocupó el segundo puesto con 15.1 %, seguida por Europa (8 %), Oceanía (6.8 %), Latinoamérica (6.3 %) y África (5.3 %). Individualmente, China (23 %), los Estados Unidos (12.1 %), Rusia (9.2 %) y Australia (7.2 %)

fueron los productores más prolíficos, con una producción total combinada de 51.1 %, que supera a la del resto del mundo en conjunto.

Esto significa que la industria minera es fuerte, y se espera que continúe creciendo sostenidamente en muchas regiones del mundo en los próximos años. También significa que las operaciones de minería seguirán dependiendo de tecnologías de bombeo que ofrezcan un servicio robusto, confiable y seguro en las operaciones críticas de manipulación de líquidos. Este informe técnico ilustra por qué las bombas de desplazamiento positivo de doble diafragma operadas por aire (AODD) son la mejor opción para muchas de esas aplicaciones.

EL DESAFÍO

Aunque la minería puede parecer simplemente un trabajo rudo porque se abren orificios con maquinaria pesada o con explosivos para dejar vetas al descubierto, en realidad



Las bombas AODD de la serie Brahma® de Wilden® cuentan con un diseño exclusivo empernado con orientación de flujo de succión superior/descarga inferior que les permite manipular el paso de sólidos grandes en forma eficaz, sin riesgo de que ocurran daños por el atascamiento de productos ni de que se vean comprometidas las pistas de flujo.

existen muchas operaciones complejas, y a veces delicadas, que deben realizarse correctamente para que una operación de minería se realice con el máximo nivel de eficiencia.

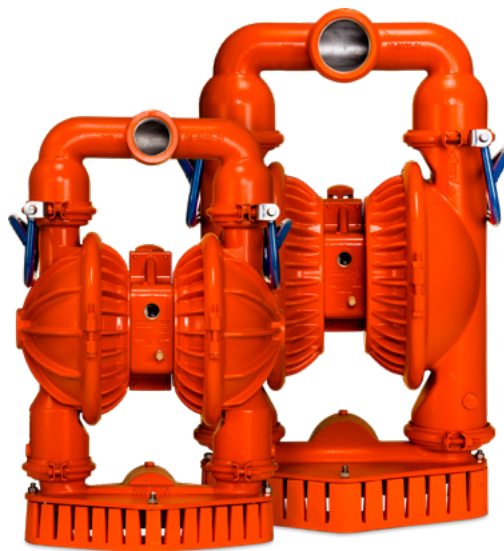
Desde un punto de vista general, se requieren bombas de una tecnología tal que se puedan operar de manera confiable en ubicaciones escabrosas o remotas, incluso sumergidas, manipulando líquidos con proporciones elevadas de partículas, o bien productos tóxicos o corrosivos, y que se puedan mantener y reparar de manera simple a fin de minimizar las interrupciones. Las bombas también deben ser lo suficientemente ligeras como para poder trasladarlas manualmente entre ubicaciones dentro de la misma mina.

Por muchos años, las bombas centrífugas fueron la elección habitual para usar en estas condiciones. Aunque las bombas centrífugas son capaces de crear los elevados caudales requeridos, tienen varias limitaciones operativas que dificultan su uso en aplicaciones de minería: no funcionan en seco y no son autocebantes; se necesitan sellos especiales para evitar fugas y recubrimientos especiales para manipular sólidos; las elevadas velocidades del motor, de hasta 1,800 rpm; y los requerimientos y costos de mantenimiento relativamente altos especialmente al transferir líquidos cargados con sólidos.

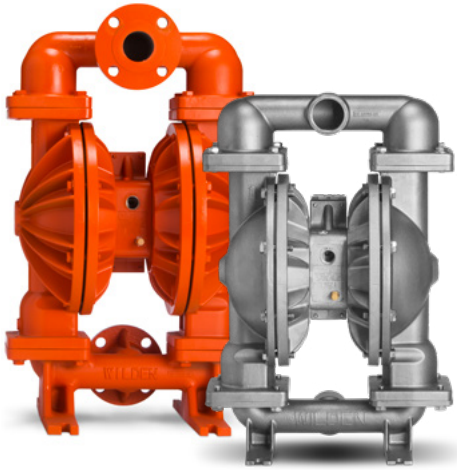
Las bombas de cavidad progresiva fueron otra elección habitual, pero, como las bombas centrífugas, tienen varias limitaciones operativas. Entre ellas, se incluye la incapacidad de manipular de manera consistente líquidos con niveles elevados de abrasivos, lo que se traduce en mayores costos de mantenimiento, desgaste de estatores y rotores costosos que finalmente deben reemplazarse, y en general costos más elevados de compra, funcionamiento y reparación o reemplazo.

Aquí se enumeran algunas de las operaciones específicas de transferencia de líquidos que se realizan en una mina y las limitaciones que tienen algunas tecnologías de bombas para satisfacerlas:

- **Desagado de mina:** retirar el exceso de agua producido en una mina es una operación crítica, de 24 horas diarias, 7 días a la semana, 365 días al año. El agua que se recupera suele estar llena de partículas que pueden tener un tamaño de hasta 3-4 mm (0.12-0.16 in). Si se usan en esta aplicación, las bombas centrífugas requieren materiales de construcción especiales, que pueden tener un costo fuera del alcance, para proteger el impulsor del desgaste causado por las partículas abrasivas. Además, las bombas centrífugas no son capaces de funcionar en seco, lo que afecta negativamente el nivel de desempeño en esta aplicación.
- **Servicios generales:** para las aplicaciones comunes de manipulación de líquidos, se necesitan bombas fáciles de operar y confiables que puedan funcionar en seco, vaciar las tuberías, operar a bajas velocidades y mantener caudales elevados al mismo tiempo, y que sean fáciles de mantener y reparar. Las bombas centrífugas simplemente no tienen estas capacidades.
- **Líquidos corrosivos:** de manera muy similar a los líquidos que contienen sólidos, los líquidos corrosivos pueden causar estragos en las partes húmedas de las bombas centrífugas y de cavidad progresiva. Esto típicamente requiere el uso de sellos mecánicos especiales, lo que se puede traducir en costos de mantenimiento, reparación y reemplazo exorbitantes.
- **Filtros prensa:** los filtros prensa se usan para limpiar los líquidos usados en las minas y, una vez más, las bombas centrífugas pueden presentar limitaciones para esta aplicación: estos líquidos que contienen sólidos pueden dañar las partes internas de la bomba, a menos que se usen materiales de construcción especiales, más costosos. Además, la naturaleza de la operación de los filtros prensa crea una fuerte variación en la presión de descarga que fuerza a la bomba centrífuga a funcionar



Los amplios pasos internos de las bombas de la serie Stallion® de Wilden® ayudan a asegurarse de que no haya obstrucciones durante la transferencia de líquidos que contienen sólidos, mientras que sus cómodas asas de transporte proporcionan una portabilidad liviana para su uso en diversas aplicaciones críticas de minería.



Las bombas AODD de Wilden® sobresalen en las diversas aplicaciones de manipulación de líquidos que se encuentran en las operaciones de minería porque son capaces de ofrecer un amplio rango de opciones al usuario, como diseños con abrazaderas o emperrados materiales de construcción metálicos o plásticos, y una completa variedad de estilos y materiales de diafragmas.

lejos de su punto de máxima eficiencia (BEP), y causar así niveles elevados de vibraciones y cargas radiales que pueden reducir la vida útil. Una solución a esto es la incorporación de controladores y variadores de frecuencia (VFD), pero estos son costosos y pueden afectar negativamente la rentabilidad de la operación.

- **Transferencia de productos:** en una operación de minería, esto existe en todas sus formas, por ejemplo, en la carga y la descarga de camiones de transporte de aceite nuevo y usado para la maquinaria pesada, de agua limpia y sucia, y de cualquier producto químico que se requiera. En todos los casos, existe el riesgo de que la bomba se vea forzada a funcionar en seco cuando el camión o contenedor de almacenamiento se vacíen, y la variación de la presión de descarga también puede generar niveles elevados de vibraciones y cargas radiales. Como se ilustró anteriormente, las bombas centrífugas no pueden funcionar en seco, por lo que necesitan protección contra esta condición o la adición de sellos especiales. Sin embargo, todas estas mejoras no alcanzan para proporcionar una protección completa contra fallas catastróficas.

LA SOLUCIÓN

A pesar de su popularidad, se ha confirmado que las bombas centrífugas no son la solución más efectiva en muchas aplicaciones de manipulación de líquidos en minería. La tecnología de bombeo que ha demostrado ser la elección óptima es la AODD, en términos de maximizar la confiabilidad, la rentabilidad, la facilidad de operación y mantenimiento, y la seguridad para el personal de minería y el medioambiente.

Las bombas AODD pueden funcionar de manera eficaz en aplicaciones de minería porque su método de operación les permite manipular caudales y presiones variables con facilidad. Adicionalmente, pueden funcionar en seco y vaciar tuberías, y su bombeo suave es adecuado para

transferir líquidos sensibles al cizallamiento o de alta viscosidad, además de lechadas que contienen rocas, pedruzcos y otras partículas.

El diseño simple de las bombas AODD incluye pocas partes móviles y velocidades comparativamente menores a las de otras tecnologías de bombeo, lo que mejora la confiabilidad y simplifica el mantenimiento. A su vez, la construcción libre de sellos mecánicos asegura menos fugas, lo que es clave a la hora de manipular la variedad de líquidos difíciles de sellar, corrosivos o peligrosos que predominan en una operación de minería. Las bombas AODD están disponibles con carcasas construidas en metal (por lo general, aluminio, hierro dúctil y hierro forjado) y plástico (polipropileno y PVDF), mientras que se puede usar una gran variedad de elastómeros en los diafragmas, lo que elimina muchas preocupaciones acerca de la compatibilidad con productos químicos.

Una gran variedad de configuraciones de bombas AODD proporcionan flexibilidad operativa que también puede traducirse en rendimiento optimizado en muchos niveles. La capacidad de incluir bombas AODD en una amplia variedad de aplicaciones, desde el uso básico y general hasta los procesos de manipulación delicada de productos químicos, permite a los operadores equipar sus minas de una forma más rentable. Las bombas AODD también pueden ser menos caras de operar, especialmente aquellos modelos que están equipados con un sistema de distribución de aire (ADS) de última generación impulsado mecánicamente. En resumen, las bombas AODD sobresalen en las condiciones operativas típicamente exigentes y difíciles que se encuentran en las minas del mundo, lo que reduce los incidentes por averías, además de las interrupciones correspondientes y los costos de reparaciones.

Específicamente, Wilden®, cuyo fundador, Jim Wilden, concibió el principio de bombeo AODD hace 65 años, se ha dedicado a desarrollar tecnologías que satisfacen las necesidades de las operaciones de minería. Hoy, Wilden ofrece tres modelos de bombas AODD, fabricadas para sobresalir en aplicaciones de minería, con construcciones en hierro dúctil, hierro forjado, aluminio, polipropileno y Kynar.

- **Bombas AODD de la serie Brahma®:** las bombas Brahma, que incluyen una configuración emperrada, están construidas para aplicaciones que requieren la manipulación de líquidos con sólidos grandes. Las bombas Brahma tienen una exclusiva orientación de flujo de succión superior/descarga inferior y válvulas de mariposa que permiten el paso de sólidos grandes sin riesgo de que se produzcan daños cuando se atrapan productos o se asientan sólidos dentro de las cámaras internas de la bomba. Las bombas Brahma están disponibles en dos modelos, PS810 (2 in/51 mm) y PS1510 (3 in/76 mm), equipados con el revolucionario sistema de distribución de aire (ADS) Pro-Flo® SHIFT, que está diseñado para reducir el consumo de aire en hasta un 60 %. Los modelos T810 y T1510 son impulsados por el ADS Turbo-Flo™, el primer motor neumático de la industria para bombas AODD. El rango de caudal para las cuatro bombas Brahma es de 166 gpm a 258 gpm (628 L/min a 882 L/min) a presiones de hasta 125 psi (8.6 bar), con la capacidad de manipular sólidos de 2 in a 3 in (51-76 mm).

- **Bombas AODD de la serie Stallion®:** las bombas Stallion incluyen un diseño con abrazaderas, con asas de transporte para lograr una gran portabilidad. Su diseño incluye amplias áreas internas y óptima hidráulica para el manejo de grandes sólidos, sin riesgo de obstrucciones. Una modificación en el diseño de la bola y el asiento de la válvula antirretorno facilita el paso de sólidos, mientras que la base con rejilla de poliuretano en la succión incrementa la durabilidad de la bomba. Los modelos PS4, PS8 y PS15 (1.5 in, 2 in y 3 in/38 mm, 51 mm y 76 mm) son impulsados por un ADS Pro-Flo SHIFT, mientras que las bombas T4, T8 y T15 (1.5 in, 2 in y 3 in/38 mm, 51 mm y 76 mm) incluyen un ADS Turbo-Flo, el diseño de ADS de Wilden más robusto para los ambientes más difíciles. Entre los seis modelos, los caudales van desde 57 gpm (216 L/min) hasta 232 gpm (878 L/min) con presiones de trabajo de hasta 125 psi (8.6 bar). Los tamaños de sólidos que se pueden manipular van desde 1/2 in hasta 1 in (13-26 mm).
- **Serie Pro-Flo SHIFT:** las bombas Pro-Flo SHIFT incluyen una configuración con abrazadera o empernada. Su diseño presenta diferentes materiales para la cámara, como metal y plásticos, incluso Kynar, que es capaz de manipular niveles elevados de materiales abrasivos y corrosivos. La Pro-Flo SHIFT es también la bomba AODD más eficiente del mercado, capaz de reducir más de 60 % del consumo de aire. Esto la convierte en la mejor opción para manipular productos corrosivos y abrasivos en procesos de minería. Las bombas tienen un rango de productos que va desde 1.5 in hasta 3 in, con caudales desde 2 gpm hasta 271 gpm (de 8 L/min a 1026 L/min).

Todas las bombas Brahma, Stallion y Pro-Flo SHIFT pueden equiparse con una amplia variedad de estilos de diafragma, incluidos los nuevos modelos Chem-Fuse, EZ-Install y Reduced-Stroke, en una extensa variedad de materiales, como Wil-Flex™ (Santoprene®), Geolast®, Polyurethane, Buna-N®, EPDM, Neoprene, FKM y PTFE. Este rango brinda a los usuarios la selección más amplia de diafragmas en el mercado, de los cuales todos son capaces de ofrecer un tiempo medio entre fallas (MTBF) extendido y un tiempo de operación optimizado con costos reducidos de mantenimiento, reparación y reemplazo.

Con todas estas capacidades, las bombas AODD son la elección ideal para las aplicaciones más comunes de manipulación de líquidos en minería: desaguado, servicios generales, manipulación de productos corrosivos, filtrado filtros prensa y transferencia cotidiana de productos.

CONCLUSIÓN

En resumen, las bombas AODD de Wilden son la mejor opción para las aplicaciones de minería porque ofrecen ventajas operativas considerables, como no usar sellos mecánicos, operación a velocidades comparativamente bajas, funcionamiento en seco, vaciado de tuberías, capacidad de autocebado y buena capacidad de succión, además de una seguridad operativa mejorada y una reducción en los costos de mantenimiento y reparación que pueden ser ocasionados por bombas que no están diseñadas para manipular líquidos abrasivos, corrosivos o que contengan sólidos.

En otros aspectos significativos, las bombas AODD de Wilden también presentan un mejor rendimiento que otras tecnologías AODD: diseño simple con una cantidad mínima de piezas para que las reparaciones sean más rápidas, simples y seguras, lo que minimiza también la cantidad de repuestos en inventario; mejoras recientes en los materiales de construcción que incrementan el MTBF de la bomba; y mejoras en la eficiencia por el uso del ADS Pro-Flo SHIFT, que básicamente se traduce en una transferencia de productos más rápida con un menor consumo de aire. Wilden también continúa innovando mediante el desarrollo de los diafragmas de última generación EZ-Install y Chem-Fuse, los cuales aumentan la vida útil y mejoran la seguridad sin comprometer la manipulación de líquidos difíciles.

ACERCA DEL AUTOR:

Fernando Meneses es el Gerente Regional del norte de Latinoamérica para Wilden®, fabricante líder de bombas de doble diafragma operadas por aire (AODD). Se lo puede contactar al +51 127 37402 o en fernando.meneses@psgdover.com. Wilden es una marca de producto de PSG®, Oakbrook Terrace, IL, EE. UU., una empresa de Dover. PSG está conformada por varias empresas líderes en bombas, incluidas Abaque™, All-Flo, Almatec®, Blackmer®, Ebsray®, Em-tec, EnviroGear®, Griswold®, Hydro Systems, Mouvex®, Neptune™, Quattroflow™, RedScrew™ y Wilden®. Puede encontrar más información sobre Wilden en wildenpump.com y sobre PSG en psgdover.com.