

# Minjng Magazine



## Management in action

Rio Tinto – rapid tunnelling & shaft sinking

Mine power supply

Slurry pumps in mining

## Equipment

In-pit crushing & conveying

Drilling consumables

Rope shovels



Reliability at work

## MANAGEMENT IN ACTION – SLURRY PUMPS

Ten MillMAX 20/18 high-pressure pumps in two lines of five at a Chilean copper mine

# Going with the flow

Paul Moore hace una revisión de algunos de los tipos de bombas utilizados en el transporte de pulpa en las minas y los modelos que ofrecen los fabricantes más importantes.

En minería y en el procesamiento de minerales se utilizan tanto las bombas de desplazamiento centrífugo como las de desplazamiento positivo en una amplia gama de situaciones de manejo de pulpa, con muchos diseños y configuraciones diferentes. En general, las bombas centrífugas para pulpa tienen un menor costo inicial y de mantención, por lo tanto, cuando es posible, se utilizan en lugar de las bombas de desplazamiento positivo. Las bombas de pistón y diafragma tienen su propio nicho en el mercado donde han establecido su ventaja, por ejemplo, pueden operar a presiones más altas, pero a veces están limitadas por el tamaño de los sólidos y la tasa de flujo que pueden manejar.

Jeff Crawford, Director de Ventas de Bombas de FLSmidth Krebs, dice a Mining Magazine: "Las bombas para pulpa se han aplicado de forma exitosa en el hidrot transporte de los sólidos desde la cara de la mina hacia la planta de proceso; en el circuito de molienda; a través de la separación y flotación; del concentrado a los filtros; desde los relaves a los espesadores y luego, hasta las instalaciones de almacenamiento de relaves. El concentrado final es entonces transportado desde la mina hacia el área de fundición/embarque; lo que generalmente se hace por medio de bombas de desplazamiento positivo."

El transporte de pulpa dentro de la planta de procesamiento puede ser uno de los mayores desafíos en el bombeo de lodos. Los circuitos de molienda de la planta concentradora de la mina, seguidos por la clasificación y la separación (alimentación de ciclones), a menudo son considerados como los servicios más severos y críticos en el bombeo de pulpa. Las bombas de alimentación de filtros, por ejemplo, comienzan con alto flujo y baja elevación y en la medida que se llena el filtro, la presión aumenta y se reduce el flujo. El resultado en este tipo de aplicación es un punto de servicio que está en permanente movimiento, lo que requiere de controles de sistema especiales.

Bill Schittler, Gerente de Desarrollo de Negocios – Soluciones con Bombas - de Metso, comenta: "El bombeo de espuma también puede ser un desafío pues bombear pulpa con aire arrastrado requiere realizar correcciones especiales a la aplicación para ajustar los requerimientos de volumen y potencia. Este tipo de bombeo puede lograrse tanto con bombas horizontales como verticales. Sacar todo el aire posible de la pulpa antes de que sea bombeada siempre es beneficioso en este tipo de aplicación."

El transporte de residuos, especialmente en áreas como las de arenas asfálticas, es un mercado que está creciendo rápidamente. La eliminación de residuos es una preocupación fundamental en la mayoría de las aplicaciones mineras y las exigencias se están volviendo cada vez más complejas por las restricciones en el manejo de aguas, de ahí entonces la tendencia de ir avanzando hacia los residuos espesados – tanto pulpas más espesas como pastas.

Si nos referimos a productos básicos, los principales mercados de las bombas para pulpa incluyen la alúmina/bauxita, arenas asfálticas, carbón, minerales de hierro, cobre, oro, níquel, fosfatos, potasa y otros minerales industriales.

*Bomba centrífuga GIW, arenas asfálticas en Alberta*



## ¿QUÉ ES LA PULPA?

La definición de pulpa en sí es a menudo la que entrega la ANSI (Instituto de Estándares Nacionales Americanos) ANSI/HI Estándar 12.1-12-6, que es parte del Estándar de Bombas Rotodinámicas (Centrífugas) para Pulpa del año 2005. Se define el término de la siguiente manera: "Pulpa es una mezcla de sólidos (gravedad específica mayor que 1) en un portador líquido, generalmente agua. A menudo se usa como medio para transportar sólidos. Las pulpas también se producen cuando existen sólidos como una parte incidental del proceso. Las propiedades de los sólidos

y el líquido, así como también la cantidad de sólidos, son variables. Los sólidos pueden variar desde unos pocos micrómetros, a menudo llamados micrones, hasta cientos de milímetros, y los sólidos pueden depositarse cuando viajan a velocidades por debajo de ciertos valores. Las propiedades de la pulpa, por lo tanto, son altamente variables. La pulpa puede comportarse como un fluido newtoniano o no-newtoniano. Puede ser abrasivo y/o corrosivo, dependiendo de la composición. Las bombas para pulpa generalmente se utilizan para transportar pulpas con concentraciones de sólidos por volumen entre 2% y 50% y gravedades específicas de hasta 5,3."

El punto en el que la pulpa se convierte en una "pasta" es difícil de determinar en términos del funcionamiento de la bomba. El Sr. Crawford explica: "La única forma de definir estos criterios es por medio de pruebas para encontrar el límite de la capacidad de bombeo de una bomba centrífuga para un producto particular pues no existe criterio específico con el que uno pueda definir esta transición. Un principio generalmente aceptado es que si la pulpa fluye bajo gravedad dentro de la succión de una bomba centrífuga para pulpa, puede ser bombeada."

El Dr. Aleks Roudney, Gerente de Investigación y Desarrollo de Hidráulica Aplicada de Weir Minerals North America, dice: "Las pastas son no-newtonianas, y en muchos casos las pulpas del tipo Bingham Plastic tienen un límite de fluencia o cedencia que debe ser superado para poder fluir."

El Gerente de Ventas del Área de Aker Wirth Sr. Paul Geraedts dice: "Tan pronto como uno comienza a hablar sobre porcentajes de sólidos por peso, en nuestra opinión, ya se está hablando de pulpa. El secado de mineral con porcentaje de sólidos por peso de aproximadamente 2-10% se maneja con bombas para pulpa y ya se le considera trabajo con pulpa. La concentración de sólidos por peso típica en las pulpas y pasta que se manejan en nuestras bombas de pistón y pistón diafragma, están en un rango de hasta 75%."

Continúa: "La diferencia entre una pulpa y una pasta no puede relacionarse con el contenido de sólidos o la viscosidad. Se basa en el hecho de que la viscosidad y el límite de fluencia o reología dependen, a una concentración fija por peso, del tamaño del grano, la mineralogía y la química de superficie. El término "pasta" es, en general, aplicado a pulpas espesadas de ultra-alta densidad. Para generar un material tipo pasta se requiere una cantidad suficiente de finos, generalmente un mínimo de 20% por peso <20-45 Micron."

## TIPOS DE BOMBA

El bombeo de pulpa, por lo tanto, involucra un amplio rango de aplicaciones. Es distinto del bombeo de las aguas residuales y el secado hasta el punto donde el contenido de sólidos aumenta hasta un grado en que el material pueda ser definido como pulpa, de manera que en el área inferior de los sólidos existe algún tipo de superposición.

La mayoría de los principales proveedores de bombas de secado o achique, por lo tanto, también ofrecen soluciones para bombeo de pulpa. Por ejemplo, la empresa sueca Grindex, es reconocida por sus bombas INOX y otras bombas de secado, pero además ha suministrado la gama de bombas Bravo desde el año 2004. La generación que sigue a los productos Bravo será lanzada al mercado en la feria de Bauma en Abril.

Asimismo, ITT Flygt suministra las bombas para pulpa 5100/5150, pero también ofrece una amplia gama de productos de secado. Los modelos Bravo y los ITT 5100/5150/5500 son todas bombas eléctricas, sumergibles y con agitadores que pueden manejar elevados niveles de sólidos, pero no han sido diseñadas para las aplicaciones más severas de pulpa.

Godwin Pumps se dedica principalmente a los procesos de secado, pero ha suministrado su bomba HL 160M de accionamiento eléctrico para transportar agua con alto contenido de finos de carbón y arena desde bajo tierra a un estanque de colas.

Sin embargo, las bombas más importantes para aplicaciones en pulpas de alta exigencia son las bombas centrífugas y diversos tipos de bombas de desplazamiento positivo, incluyendo las de pistón, pistón diafragma y de manguera, aunque este último grupo de productos también se extiende al mercado de pastas.



El Dr. Roudnev de Weir Minerals North America ha dicho a Mining Magazine: "En términos generales, las bombas centrífugas son las bombas que se ajustan mejor al trabajo en aplicaciones de alto volumen y poca elevación, aun cuando deben ser dispuestas de manera de aumentar la elevación total y para manejar pulpas con partículas de mayor tamaño. Las bombas con desplazamiento positivo (PD) son las que se adaptan mejor al trabajo en aplicaciones con flujo de bajo volumen y alta elevación. Las bombas de desplazamiento positivo generalmente se usan en conjunto con bombas centrífugas como auxiliares. Al manejar pulpas viscosas, especialmente pastas, las bombas centrífugas son las más apropiadas para aplicaciones con baja densidad, menor límite de fluencia y menores distancias de transferencia."

Las bombas de desplazamiento positivo se adaptan mejor a las aplicaciones con mayor densidad, mayor límite de fluencia, mayor viscosidad y mayores distancias de transferencia."

Las instalaciones de bombas de desplazamiento positivo, generalmente requieren mayor inversión de capital al inicio y, por lo tanto, son más apropiadas para los proyectos a largo plazo donde se pueden lograr ahorros por una mayor eficiencia. Las bombas con pistón accionado por cigüeñal y de pistón diafragma tienen una capacidad limitada para manejar las pulpas de alta y muy alta densidad como también el material tipo pasta por causa de las válvulas automáticas que se usan en el diseño de estas bombas.

## CiDRA – ANÁLISIS DEL FLUJO DE PULPA

La tecnología de medición de flujos SONARtrac de CiDRA corresponde a una nueva clase de medidor de flujos industriales que utiliza principios de medición distintos de cualquier otra tecnología que se esté aplicando actualmente en la industria minera.

Los sistemas de monitoreo de flujo SONARtrac no son invasivos, no hacen contacto con la pulpa y pueden retirarse y reinstalarse sin interrumpir el proceso.

Recientemente, CiDRA Minerals Processing, en conjunto con Krohne Australia, anunció el exitoso término de la prueba para el monitoreo de flujo de pulpa de bauxita realizada en la Refinería de Alúmina Worsley de BHP Billiton, una de las más grandes y eficientes refinerías de alúmina en el mundo.



Medidor de Flujo de Pulpa CiDRA, Worsley Alumina

La prueba fue llevada a cabo por el grupo de Ingeniería Tecnológica de Worsley, que eligió el sistema de monitoreo de flujo SONARtrac de CiDRA para realizar las mediciones de flujo de pulpa de bauxita y el aire arrastrado en una línea de alimentación del clasificador.

De acuerdo con lo indicado por CiDRA, la precisión y repetibilidad del sistema SONARtrac ha permitido al grupo optimizar la estrategia de molienda y mantener la linealidad entre la carga circulante y la alimentación del molino. Esta refinada estrategia de molienda asegura una tasa de alimentación óptima para maximizar la producción y evitar sobrecarga del molino.

Lograr un alto nivel de control de proceso sin gran cantidad de mano de obra, requiere de instrumentación precisa, confiable y robusta. CiDRA afirma que sus sistemas SONARtrac fueron elegidos por la tecnología no invasiva de flujo volumétrico que es inmune a los efectos de los residuos y elimina la interacción humana en aplicaciones con licores y pulpas potencialmente peligrosas. Krohne Australia es el representante exclusivo de CiDRA en Australia con apoyo de la casa matriz de CiDRA en los Estados Unidos de Norteamérica.

CiDRA también ha obtenido, a través de Bechtel Chile, un contrato adicional para suministrar los sistemas de monitoreo de proceso SONARtrac a Minera Los Pelambres en Chile, la quinta mina de cobre más grande del mundo. CiDRA ha participado de todas las fases del proyecto de expansión en Los Pelambres y ahora suministrará las mediciones de flujo críticas en las líneas de relaves dentro del pozo de relaves Mauro y también en las líneas críticas de pulpa dentro de la planta concentradora.

Un principio ampliamente aplicado es considerar un máximo de 200Pa de límite de fluencia a 0,2Pas (viscosidad plástica). Sobre estos valores, se requiere el uso de una bomba de pistón de transmisión hidráulica.

Algunos de los principales productos centrífugos son suministrados por Metso, GIW, Weir Minerals y FLSmidth Krebs, y son descritos con mayor detalle más adelante. Además, ITT Flygt es propietario de Gould Pumps, que suministra el Goulds 550, un producto centrífugo de metal duro orientado a las pulpas más abrasivas, y la serie SRL de bombas centrífugas con revestimiento de goma, específicamente diseñadas para el manejo de pulpas abrasivas y corrosivas. Sulzer es también un proveedor importante de soluciones que incorporan bombas centrífugas. Específicamente, con relación a las bombas centrífugas para pulpa, existen dos tipos principales de construcción. Un tipo, conocido como bomba revestida, consiste en una cubierta exterior de hierro dúctil con revestimientos interiores de elastómero o fundición blanca, resistentes al desgaste. La cubierta exterior de hierro dúctil resiste las cargas internas de presión de la bomba, así como las cargas de las cañerías. Aun con los revestimientos interiores totalmente desgastados retiene su capacidad original de resistencia de presión y carga.

El segundo tipo, conocido como bombas sin revestimiento, tiene una cubierta construida como una pared única de fundición blanca resistente al desgaste que generalmente es de aleación cromo o níquel. El espesor de la pared de la cubierta se va reduciendo a lo largo de la vida útil de la bomba, de manera que su capacidad de soportar tanto las cargas de presión interna como las cargas de los impactos y la cañería exterior, también disminuye. Las fundiciones blancas duras y resistentes a la erosión tienen una muy baja resistencia a la fractura comparadas con el hierro dúctil. Así, mientras el espesor de la cubierta decrece por el desgaste, aumenta el riesgo de falla por causa del aumento de cargas por impacto o presión.

El Dr. Roudnev comenta: "Las bombas para pulpa revestidas con elastómero o metal duro contenido en una cubierta externa de hierro dúctil o acero, son las opciones preferidas para aplicaciones en cañerías con alta presión o de niveles múltiples para reducir el riesgo de fallas graves en las cubiertas. También se prefiere un diseño de bomba revestida para pulpa en aplicaciones críticas del proceso donde es posible sufrir daños por impacto de las bolas del molino u otros objetos de gran tamaño. Un alto porcentaje de los productos ofrecidos por Weir Minerals está dentro del tipo de bombas con revestimiento.

## DESAFÍOS DE DISEÑO

En general, las bombas para pulpa son diseñadas para aplicaciones específicas. Cuando esto involucra el transporte de sólidos de gran tamaño en alta concentración, el desgaste del componente puede transformarse en un factor crucial y debe ser considerado en la selección de la bomba y la configuración de su instalación. Las propiedades abrasivas de los sólidos se relacionan en forma directa con la capacidad de la bomba de mantener suficiente presión mientras aumenta el desgaste del impulsor de la bomba centrífuga y de la cubierta en el transcurso del tiempo de operación. Las pulpas también pueden ser corrosivas en su composición química, lo que produce una

condición de desgaste del tipo "erosión-corrosión." Esto puede ser mucho más agresivo que la erosión o la corrosión actuando por separado.

Graeme Addie, consultor de GIW Industries, comenta: "Existen muchos desafíos. Los costos por desgaste pueden alcanzar a la mitad del total del costo operacional en el caso de altas concentraciones de sólidos, transporte de sólidos de gran tamaño, por lo tanto, la abrasividad es importante. El tamaño de los sólidos aumenta el desgaste en forma dramática y, por supuesto, una bomba debe ser capaz de pasar los sólidos más grandes. Los materiales de construcción también deben proporcionar una vida de orden económico a las partes. Siempre tratar de suministrar los materiales más competitivos es un desafío mayor. Las bombas para pulpa generalmente utilizan en el extremo húmedo materiales que podrían llegar a costar el doble de una bomba de fundición, pero duran seis veces más."

El Sr. Schittler de Metso dice: "Cada aplicación tiene sus desafíos únicos. Considerando las condiciones de presión de baja succión, que pueden crear problemas de altura neta positiva (NPSH) a las aplicaciones de alta descarga elevada que requieren bombeo en serie para reducir la velocidad de bombeo y minimizar el desgaste, es importante seleccionar la bomba adecuada para la aplicación. En algunas ocasiones el mayor desafío es obtener la información precisa con respecto de la aplicación. Para lograr una instalación de bombas exitosa, todo lo que se relaciona con el sistema es importante, desde la configuración del estanque de suministro al extremo de la cañería de descarga."



*Modelo Orión de Metso para trabajo de alta exigencia, bomba para pulpa de metal duro*

El Sr. Crawford de FLSmidth Krebs coincide: "El desafío es cómo lograr los menores costos de propiedad y de operación por los sólidos transportados. Deben responderse muchas preguntas para asegurar la selección óptima de la bomba, tales como si hay una bomba auxiliar instalada y si existe mecanismo de frecuencia variable. En el caso de las bombas de descarga del molino que no tienen bomba auxiliar, es necesario conocer el programa de mantención. La precisión de información relacionada con la pulpa y el sistema es también muy importante."

Continúa: "Los riesgos involucrados se minimizan cuando existe una estrecha co-operación entre el proveedor de la bomba, la empresa de ingeniería y el usuario final. Cada uno de los siguientes aspectos debe ser evaluado para cada aplicación individual para asegurar un funcionamiento hidráulico consistente a lo largo de la vida útil de la bomba: vida individual del componente del extremo húmedo; eficiencia; y mantención de la presión de la alimentación del ciclón."

Como ocurre en todas las áreas de equipo, los clientes siempre están buscando reducir el costo de capital y, en cuanto a las bombas, quieren hacer más con menos; por ejemplo, prefieren usar una bomba en aplicaciones de alta elevación donde dos bombas en serie podrían ser una mejor solución. O bien, el cliente puede buscar reunir todas las bombas al comienzo de la línea de relaves en lugar de disponer varios puntos de bombas a lo largo del conducto. Nuevamente, la reducción del costo de capital es la motivación, pero esto requiere lecturas más altas de presión en el caso de las bombas para pulpa.

## FABRICANTES

La siguiente es una presentación general de los productos y tecnologías de seis proveedores de bombas que pueden usarse para aplicaciones de transporte de pulpa en minería y en el procesamiento de minerales.

### FLSMIDTH KREBS

FLSmidth Minerals Division, a través de FLSmidth Krebs, fabrica una serie de bombas centrífugas para pulpa bajo la marca millMAX: bombas de metal duro para descarga de molinos, bajo la marca SlurryMAX; la línea gravelMAX de bombas con revestimiento de goma para trabajos pesados y la gama de bombas vMAX para dragado y bombeo de partículas de gran tamaño. Finalmente, la empresa ofrece bombas verticales, bombas de pozo en voladizo, que se diseñan para pozos de sumidero y otras aplicaciones verticales. Este rango cubre la necesidad de prácticamente todas las aplicaciones de bombeo de pulpa.

La bomba millMAX de Krebs está disponible en tamaños de descarga de 75-650mm, proporcionando un amplio rango de capacidades y conversiones del extremo húmedo. Las aplicaciones principales de la bomba millMAX de Krebs están en la descarga de molinos, pulpa de chancado o sólidos gruesos u otras pulpas complejas y abrasivas – especialmente en plantas de cobre, oro, plomo-zinc, carbón o fosfato. En estas aplicaciones se producirán las recuperaciones más impresionantes, aunque también puede ocurrir en los sólidos finos, como es el caso del mineral de hierro o caolín.

Las ventajas del rango de bombas millMAX incluyen el hecho de que la gama de bombas horizontales incorpora una característica única y patentada que reduce sustancialmente la recirculación en el costado de succión. Esta característica reduce el desgaste en el costado de succión del revestimiento y reduce la pérdida de energía causada por la trituración de sólidos entre el impulsor y el revestimiento de la succión. También se reduce la pérdida de energía al restringir la recirculación desde el área de alta presión hacia el ojo del impulsor. En resumen, el sello mantiene las capacidades de succión y eficiencia de las bombas.

---

***"Los riesgos involucrados se minimizan cuando existe una estrecha co-operación entre el proveedor de la bomba, la empresa de ingeniería y el usuario final."***

---

## GIW INDUSTRIES

Todas las bombas centrífugas de GIW son diseñadas para bombear pulpas. Las bombas GIW generalmente son diseñadas para realizar los trabajos más severos, como es el caso del hidrot transporte de arenas asfálticas, pasta de fosfato y roca dura. La empresa también es muy competitiva cuando se trata de bombas de mayor tamaño dada su gran capacidad de fundición.

El mercado de las arenas asfálticas es muy complejo, pero GIW tiene una fuerte presencia en él, lo mismo que Weir Minerals. Las tuberías principales tienen hasta 26-28 pulgadas de diámetro y transportan aproximadamente 8.999 t/h de arenas asfálticas y sólidos secos. Las bombas involucradas en el proceso son de gran tamaño, están dispuestas en fila a lo largo de la tubería y puede haber cuatro, cinco, seis e incluso siete de ellas, dependiendo de la distancia hasta la planta. Ha habido casos en los que la cañería ha sido construida para una mayor distancia que la necesaria para permitir mayor mezcla.

Los rangos que GIW usa para minería incluyen la serie de bombas para pulpa LCC-M, que es una bomba centrífuga, horizontal, de metal duro, con succión por el extremo. El extremo hidráulico húmedo consiste en tres componentes – una carcasa, un impulsor que se atornilla en el eje y una placa/revestimiento de succión que permite ensamblar y desensamblar fácilmente para la mantención e inspección.

Las bombas para pulpa LCC-R corresponden a la serie con revestimiento de goma y cuentan con un diseño de cubierta partida con revestimientos de goma moldeados y reemplazables. El revestimiento moldeado puede especificarse en una variedad de gomas naturales y sintéticas. En la gama de bombas LSR existen otras bombas revestidas con goma y diseñadas para aplicaciones de alta resistencia. Los flujos de operación pueden exceder los 9.000 m<sup>3</sup>/h.

Las bombas para pulpa LSA-S están diseñadas para las aplicaciones más severas con flujos de operación de 20 m<sup>3</sup>/h hasta 14.000 m<sup>3</sup>/h. Estas bombas para pulpa, de alto rendimiento y bajos requerimientos de mantención, se aplican principalmente en el transporte de mineral, descarga de molienda, alimentación de ciclones, relaves y procesamiento en planta.

## WEIR MINERALS

Weir ofrece soluciones que incluyen las bombas centrífugas y de desplazamiento positivo. La gama de Warman corresponde al rango más amplio de bombas centrífugas para bombas para uso en aplicaciones mineras, químicas e industriales. Las bombas para pulpa, horizontales y verticales, están diseñadas para aplicaciones de alta exigencia, como es el caso de la descarga de molinos, plantas de proceso y relaves, cañerías y aplicaciones de especialidad. El rango Warman también incluye las bombas de flujo axial para aplicaciones en la industria de la sal.

Las bombas GEHO son líderes comerciales en el mercado mundial y también líderes tecnológicos en el diseño y fabricación de bombas de pistón, pistón diafragma y manguera diafragma para aplicaciones en pulpa, lodos y pasta. Estas bombas manejan un rango de aplicaciones que incluyen transporte en cañerías que cubren largas distancias, secado y relleno de minas, autoclave, alimentación de reactor y digestor, alimentación de gasificador y eliminación de relaves de alta densidad.

Weir afirma que tienen un compromiso permanente con la mejora de la vida útil de sus productos. Esto incluye la optimización de la hidráulica de las bombas utilizando el modelamiento CFD y la prueba de desgaste, así como el desarrollo de metales duros patentados que sean resistentes a la erosión y elastómeros avanzados para las partes húmedas.

## METSO

Las bombas para pulpa de Metso son generalmente reconocidas por sus nombres tradicionales, Serie Sala, Serie Orión y Serie Thomas. Metso afirma que en lo que respecta a las bombas, ellos clasifican las pulpas en dos clases: Las pulpas que se asientan y las que no se asientan (viscosas). Las pulpas que no se asientan son una mezcla de líquido y sólidos inferiores a 0,04 mm (385 mesh). Las pulpas que se asientan son una mezcla de líquido y sólidos mayores que esto.



El Sr. Schittler comenta: “Metso suministra principalmente bombas centrífugas para este tipo de aplicaciones en pulpa. Generalmente resultan ser el tipo más económico de bomba para transporte de pulpa y la industria minera se siente muy satisfecha con esta tecnología. En las aplicaciones de pulpa viscosa es importante confirmar que el material fluya dentro de la entrada del impulsor. Si el material fluye dentro del impulsor, entonces la bomba centrífuga se comportará satisfactoriamente en esa aplicación.”

Las bombas centrífugas de la compañía se ajustan a un amplio rango de situaciones relacionadas con el transporte de pulpa, pero también tienen sus nichos de mercado. Dado que Metso ofrece tanto bombas horizontales como verticales, con una amplia variedad de configuraciones de impulsor, con metal de alto cromo y elastómero, éstas se aplican al procesamiento de minerales y aplicaciones de agregado desde la descarga de la molienda, y a través de todo el proceso de concentración hasta el bombeo de relaves. Las bombas especializadas, como es el caso de las de estanque y espuma, se usan para aplicaciones que requieren tecnología especial para mover la pulpa con aire arrastrado. Metso indica que sus productos también manejan aplicaciones en dragados con la serie Thomas de bombas centrífugas horizontales.

Metso afirma que fue el primer fabricante de bombas para pulpa que ofreció la característica de doble ajuste para alterar la distancia en el lado de succión y en el lado tangencial del impulsor en su Serie Orión de bombas horizontales. Desde entonces, otras compañías han desarrollado sus propias versiones de esta característica, que extiende la vida útil de los componentes del extremo húmedo y mantiene la mayor eficiencia durante la operación.

La serie Sala de bombas de sumidero ofrece el más amplio rango de configuraciones de extremo húmedo y materiales en la industria para mantener su posición de líder mundial en instalaciones verticales de bombas de pozo en voladizo.



Bombas para pulpa, Serie 5100/5150 de ITT Flygt

## AKER WIRTH

Aker Wirth se especializa en el suministro de bombas de pistón y pistón diafragma en aplicaciones de pulpa en un amplio rango de los mercados minero e industrial. Un área en la que sus productos lideran el mercado es en el suministro de bombas para transporte de pulpa de níquel de alta temperatura (hasta 220°C) para aplicaciones de alimentación de autoclave.

---

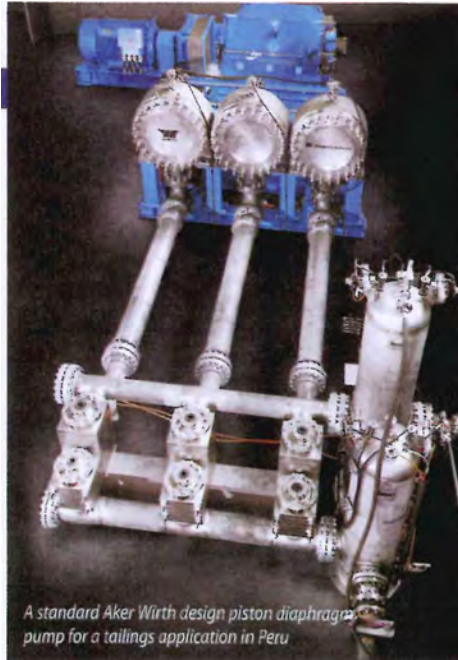
**“En las aplicaciones de pulpa viscosa, es importante confirmar que el material fluya dentro de la entrada del impulsor. Si el material fluye dentro del impulsor, entonces la bomba centrífuga se comportará satisfactoriamente en esa aplicación.”**

---

Una ventaja general de las bombas con pistón accionado por cigüeñal y las bombas de pistón diafragma con respecto de las bombas centrífugas, es su mayor eficiencia (reducción de costo de energía), que también es constante y no tiene que corregirse según las propiedades de la pulpa. Además, los costos de mantención de la bomba de pistón diafragma de Aker Wirth se limitan a las válvulas, resultando entonces en un menor costo general de operación.

Las limitaciones de la bomba centrífuga para ciertas aplicaciones específicas de níquel incluyen su menor resistencia a las altas temperaturas y presiones involucradas (generalmente 7-7 MPa). Basados en las altas temperaturas de la pulpa de hasta 220°C y el uso de un diafragma en el diseño estándar de la bomba de Aker Wirth, la compañía utiliza una línea de enfriamiento para enfriar la pulpa que está en contacto directo con el diafragma a una temperatura adecuada. Esto debe hacerse sin afectar la temperatura real de la pulpa en el sistema.

Basados en las propiedades de la pulpa (temperatura, pH y concentración de ácidos), el uso de material especial como el titanio y el acero inoxidable súper-dúplex es también necesario para el extremo líquido de la bomba que está en contacto directo con la pulpa. Todo esto debe ser manejado dentro de la tasa de desgaste aceptable para las válvulas de la bomba y la disponibilidad general de la bomba del 98% o más.



Tres de las principales entregas de bombas de la compañía para pulpa de níquel fueron para Goro, Cawse y Ramu. En Goro las bombas han estado operando desde el inicio de este año a total satisfacción del cliente. Cawse, de propiedad de Norilsk, actualmente está en mantención por período indefinido, mientras que dos de las seis bombas de Ramu han sido instaladas y están esperando su comisionamiento final.

En Marzo del 2008, Aker Wirth firmó una orden con la empresa china ENFI Engineering Corp. para la entrega de seis bombas de diafragma para el Proyecto Ramu en Papúa, Nueva Guinea. Estas son bombas de triple diafragma del tipo TPM 2200 HS con línea de enfriamiento. Las bombas están siendo usadas para alimentación de lixiviación ácida a autoclave de alta presión.

Cada bomba puede operar con una tasa de flujo máxima de 400 m<sup>3</sup>/h contra una presión de descarga de 5.27MPa. La temperatura de la pulpa alcanza los 210°C con las bombas accionadas por motores eléctricos de 800kW con frecuencia variable. Dos bombas alimentan en paralelo una de las tres autoclaves. Bajo circunstancias normales, cada bomba opera al 50% de la tasa de flujo de una autoclave, lo que es sólo el 50% de la velocidad de diseño de la bomba (tasa de carrera). Sólo cuando una bomba está detenida para mantención, se acelerará la otra a su capacidad plena al 100% de la velocidad de diseño de la bomba.

Debido a la alta temperatura de la pulpa, es necesario equipar las bombas con líneas de enfriamiento. La pulpa enfriada oscila en las líneas de enfriamiento donde su temperatura se reduce a 80°C para proteger el diafragma de la bomba y operar en un rango de temperatura conveniente.

Los alojamientos de las válvulas de descarga y succión, donde ingresa la pulpa que alcanza temperaturas de 210°C, se instalan lejos de los diafragmas de la bomba. El flujo principal de pulpa, por lo tanto, no se enfría y es bombeado a la autoclave, a la temperatura original de 210 ° C. Todas las partes que están en contacto con la pulpa a 210°C están fabricadas en titanio, mientras que las partes que están en contacto con la pulpa enfriada a 80°C son de acero súper-dúplex.



Bomba peristáltica VF 125 en Anglo Platinium

## VERDERFLEX

Verderflex ofrece una variedad de bombas peristálticas con diámetros de manguera de 5-125 mm. Las aplicaciones típicas en minería incluyen la dosificación de reactivos de proceso, coagulantes y floculantes. Los reactivos de proceso, tales como los cianuros y ácidos, son con frecuencia altamente corrosivos, pero como la manguera de la bomba peristáltica Verderflex es resistente a los químicos y es la única parte que está en contacto con el producto bombeado, no existen partes mecánicas expuestas a la acción de los productos químicos.

---

*“CiDRA afirma que sus sistemas SONARtrac fueron elegidos por la tecnología no invasiva de flujo volumétrico que es inmune a los efectos de los residuos.”*

---

Una aplicación en la que estas bombas han sido utilizadas es en el transporte de pulpa de platino en una operación de Anglo Platino. Se están usando tres bombas VF125. Una bomba de descarga transfiere concentrado de pulpa desde los camiones a un estanque – esto antes demoraba 1 hora y 45 minutos, pero con las VF125 se ha reducido a 20 minutos. Una bomba de acondicionamiento opera por 10h/d y proporciona circulación en el proceso para mantener la pulpa en suspensión y asegurar que no se asiente ningún sedimento. Finalmente una bomba de transferencia (SG1.7) transporta la pulpa una distancia de 600m hasta la planta de filtros. Las bombas tienen un límite de 50 m<sup>3</sup>/h.



# Un Estándar Probado

Los sistemas **SONARtrac**® han sido elegidos por más del 75% de las compañías mineras más importantes del mundo enfocadas en la maximización de la disponibilidad del proceso. **¿Y Ud.?**



Sistema de Monitoreo de Flujo SONARtrac maximiza en forma activa el tiempo de servicio del proceso en 145 instalaciones mineras claves en más de 24 países. Trabajamos estrechamente con nuestros clientes para aplicar nuestra tecnología de punta en los procesos de beneficio de minerales para mejorar tanto la primera, como la última línea de valor.

El flujómetro tipo abrazadera de SONARtrac proporciona medición del flujo volumétrico y aire arrastrado existente con un método no invasivo, en línea y en tiempo real, además es una medición repetible y confiable en los ambientes más severos y en condiciones de pulpas complejas.

*A continuación se detallan algunas de las propiedades que ofrece este sistema:*

- La única solución garantizada para la medición de flujo volumétrico y fracción de gas por volumen
- Mejora la precisión del balance de material y la confiabilidad
- Permite control más estricto de la clasificación en la presencia de condiciones variables de mineral y restricciones de operación
- Mejora la eficiencia operacional y la mantenibilidad, así reduciendo costos