

Clasificación de las bombas hidráulicas.

La ciencia de la hidráulica se ha considerado desde los primeros días de la civilización humana. A pesar de su antigüedad, la hidráulica se constituye en una de las ramas de la ingeniería civil con mayor influencia en el desarrollo de las sociedades, porque a diario su utilización es vital para vencer distintos obstáculos o para desarrollar diferentes actividades, sin importar que todavía presenta algún grado de incertidumbre.

Algunas de las actividades en las cuales se utiliza la hidráulica son por ejemplo la irrigación de cultivos y el suministro de agua para las comunidades en donde se hace indispensable el uso de algunos dispositivos, en los que se encuentra la bomba hidráulica.

La definición de una bomba hidráulica que generalmente se encuentra en los textos es la siguiente: "Una bomba hidráulica es un medio para convertir energía mecánica en energía fluida o hidráulica". Es decir las bombas añaden energía al agua.

Cuando se pretende desarrollar una clasificación de los diferentes tipos de bombas hidráulicas se debe tener claridad en algunos términos para así poder evaluar los méritos de un tipo de bomba sobre otro. Dichos términos son:

- Amplitud de presión: Se constituyen en los límites máximos de presión con los cuales una bomba puede funcionar adecuadamente. Las unidades son Lb/plg^2 .
- Volumen: La cantidad de fluido que una bomba es capaz de entregar a la presión de operación. Las unidades son gal/min.
- Amplitud de la velocidad: Se constituyen en los límites máximo y mínimo en los cuales las condiciones a la entrada y soporte de la carga permitirán a la bomba funcionar satisfactoriamente. Las unidades son r.p.m.
- Eficiencia mecánica: Se puede determinar mediante la relación entre el caballaje teórico a la entrada, necesario para un volumen específico en una presión específica y el caballaje real a la entrada necesario para el volumen específico a la presión específica.
- Eficiencia volumétrica: Se puede determinar mediante la relación entre el volumen teórico de salida a 0 lb/plg^2 y el volumen real a cualquier presión asignada.
- Eficiencia total: Se puede determinar mediante el producto entre la eficiencia mecánica y al eficiencia volumétrica.

Para que la clasificación de los diferentes tipos de bombas sea más amena se presenta a continuación una tabla donde se muestran los criterios de clasificación de cada una de estas.

BOMBAS	Amplitud Presión	Volumen	Amplitud Velocidad	Eficiencia Volum.	Eficiencia Total
--------	---------------------	---------	-----------------------	----------------------	---------------------

Bomba de engrane Baja Presión	0 Lb/plg ²	5 Gal/min	500 rpm	80 %	75 – 80 %
Bomba engrane 1500 Lb/plg ²	1500 Lb/plg ²	10 Gal/min	1200 rpm	80 %	75 – 80 %
Bomba engrane 2000 Lb/plg ²	2000 Lb/plg ²	15 Gal/ min	1800 rpm	90 %	80 - 85%
Bomba Paleta equilib. 1000 Lb/plg ²	1000 Lb/plg ²	1.1 – 55 Gal/min	1000 rpm	> 90 %	80 – 85 %
Bomba Pistón Placa empuje angular	3000 Lb/plg ²	2 – 120 Gal/min	1200–1800 rpm	90 %	> 85 %
	5000 Lb/plg ²	7.5 – 41 Gal/min		90 %	> 80 %
Diseño Dynex	6000 – 8000 Lb/plg ²	2.9 – 4.2 Gal/min	1200 – 2200 rpm	90 %	> 85 %

Las bombas se clasifican de la siguiente manera:

1. Bombas de volumen fijo o bombas de desplazamiento fijo.

Estas bombas se caracterizan porque entregan un producto fijo a velocidad constante. Este tipo de bomba se usa más comúnmente en los circuitos industriales básicos de aplicación mecánica de la hidráulica.

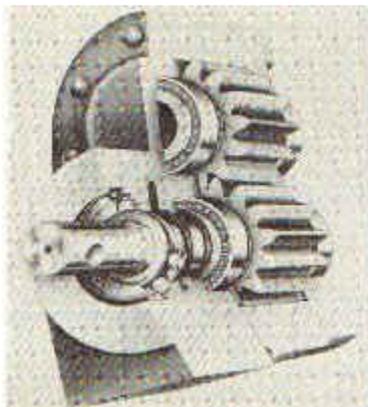


Fig. 1 Bomba de engranes Simple.

1.1 Bombas de engranes o piñones.

La bomba de engranes se denomina también "caballo de carga" y se puede asegurar que es una de las más utilizadas. La capacidad puede ser grande o pequeña y su costo variará con su capacidad de presión y volumen. Además la

simplicidad de su construcción permite esta ventaja de precio. Las bombas de engranes exhiben buenas capacidades de vacío a la entrada y para las situaciones normales también son autocebantes; otra característica importante es la cantidad relativamente pequeña de pulsación en el volumen producido. En este tipo de bombas de engrane, el engranado de cada combinación de engranes o dientes producirán una unidad o pulso de presión.

1.1.1 Bombas de engranes de baja presión.

Su funcionamiento es a grandes rasgos el siguiente: La flecha impulsora gira, los dos piñones como están engranados, girarán en direcciones opuestas. La rotación es hacia el orificio de entrada desde el punto de engrane. Conforme los dientes de los dos piñones se separan, se formará una cavidad y se producirá un vacío en el orificio de entrada. Este vacío permitirá a la presión atmosférica forzar el fluido al lado de entrada de la bomba. El fluido será confinado en el espacio entre los dientes del engrane. La rotación continuada de los engranes permitirá que el fluido llegue hasta la salida.

Una desventaja de este tipo de bombas son los escapes o pérdidas internas en la bomba producidas en la acción o esfuerzo para bombear un fluido a presión. El desgaste de este tipo de bombas generalmente es causado por operar a presiones arriba de la presión prevista en el diseño, aunque también puede ser usado por cojinetes inadecuados.

1.1.2 Bombas de engranes de alta presión.

Los factores que mejoran la capacidad de una bomba para desarrollar un vacío alto en la admisión, también producirán incrementos muy favorables en la eficiencia volumétrica y total de la bomba.

La capacidad relativamente alta de vacío en la admisión de las bombas de engrane, las ha hecho más adaptables a los problemas que se presentan en el equipo móvil y para minería.

1.1.3 Bombas de engranes de 1500 lb/plg². (Tándem)

También se les conoce como bombas de la serie "Commercial D". En este tipo de bombas se incorporan engranes dentados rectificadas con acabados lisos y con tolerancias muy cerradas. Estos engranes tienen el contorno de los dientes diseñado para mejorar la eficiencia de la bomba y disminuir el nivel de ruido en la operación.

Un mejoramiento adicional se ha logrado machihembrando los engranes con respecto al diámetro y espesor.

La aplicación de esta clase de controles de producción, permite el ensamblado de todas las piezas operativas de la bomba con ajustes apretados y produce también los incrementos convenientes de eficiencia.

La bomba de la serie D tiene bajas pérdidas por escape. La reducción complementaria de escape interior en las caras de los engranes es producida por un dispositivo desarrollado por la compañía Commercial llamado *placas de empuje de presión embolsada*.

La presión embolsada proporcionada por los cierres de bolso permite que floten las placas de empuje y mantengan un contacto uniforme con las caras de los engranes. Esta acción es controlada por la presión de bombeo sobre una zona muy pequeña y esta indicada para aumentar el esfuerzo de cierre conforme se aumenta la presión de la bomba.

El diseño de esta bomba ofrece una ventaja adicional al proporcionar la facilidad de que el volumen producido pueda ser alterado al cambiar el tamaño de los engranes, además mediante la adición de un cojinete central portador y un ensamblado de caja y engranes para cada unidad, hasta seis unidades de bombeo pueden construirse para funcionar con una sola flecha de impulso.

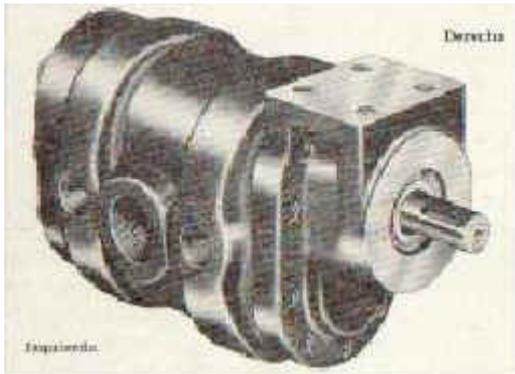


Fig. 2 Bomba de engranes en Tándem

Commercial Serie D.

1.1.4 Bomba de engranes de 2000 lb/plg².

La bomba Commercial de la serie H esta indicada para tener un valor de presión máximo de 2000 lb/plg², y para la mayoría de las bombas de la serie H es una versión mejorada y más pesada que la unidad de serie D. Los fundamentos de operación son casi idénticos, pero ninguna de las partes son intercambiables entre estos dos tipos de diseños.

El funcionamiento con las cargas mayores a presión de 2000 lb/plg², ha exigido el uso de cajas mucho más gruesas y resistentes. El cojinete impulsor principal TIMKEN es el único ofrecido en este tipo de bombas. Los tamaños de engranes y cojinetes han sido aumentados hasta el máximo que el espacio permite, y dichos engranes han sido modificados de la forma de engranes rectos de la serie D a engranes helicoidales.

En este tipo de bombas se da la misma atención al acabado y a las tolerancias de tamaños y también se utiliza el diseño de abolsado de la presión, funcionando aún la placa de empuje más pesada como espiga y control de escapes o fugas terminales.

Una buena práctica de diseño seria sustituir una unidad de la serie D requerida para trabajar a 1500 lb/plg² por una unidad de la serie H y en esta forma se conseguiría tener un sistema más seguro.

La rotación en el sentido de las manecillas del reloj del rotor en virtud de la mayor área que hay entre dicho rotor y la cavidad de la caja, producirá un vacío en la admisión y la entrada del aceite en los volúmenes formados entre las paletas.

La bomba mostrará desgaste interior de la caja y en las aristas de las paletas, causado por el deslizamiento de contacto entre las dos superficies.

Este tipo de bomba tendrá la misma situación en lo que se refiere a la carga sobre los cojinetes que el caso de las bombas de engranes.

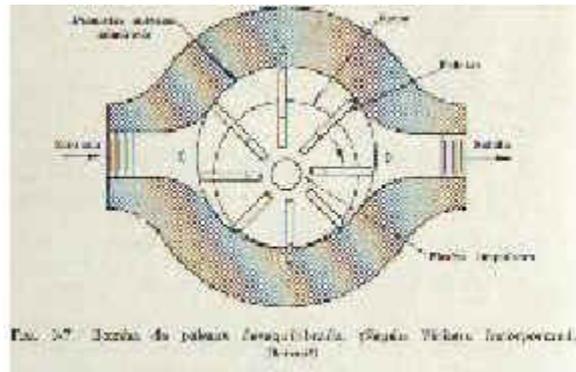


Fig. 5 Bomba de Paletas desequilibradas.

1.2.2 Bombas de paletas equilibradas de 1000 lb/plg² de presión. (Vickers)

La compañía Vickers Incorporated ha sido acreditada por haber desarrollado el diseño de bomba de paletas equilibrada.

El balance hidráulico logrado en este diseño, permite a los cojinetes de las flechas dedicarse a la carga de impulsión de la bomba. La carga hidráulica o de presión esta equilibrada y queda completamente contenida dentro de la unidad de cartucho de la bomba. La unidad de cartucho esta compuesta por, dos bujes, un rotor, doce paletas, un anillo de leva y una espiga de localización.

El sentido de la operación de esta bomba puede alterarse para ajustarlo a la necesidad que se tenga. Al sustituir el anillo de levas con uno más grande o uno más pequeño, se pueden tener diversos volúmenes de rendimiento o salida de la bomba, pero en ciertas conversiones, el rotor, las paletas y el cabezal también deben cambiarse para acomodar el nuevo anillo.

Procurando incorporar un cabezal modificado o corregido y una flecha impulsora, podemos construir una bomba Vickers en Tándem.

El tipo de diseño de esta bomba ha gozado de amplia utilización y aceptación en la industria de las máquinas – herramientas y en otras aplicaciones similares de tipo estacionario.

1.3 Bombas de pistón

Las bombas de pistón generalmente son consideradas como las bombas que verdaderamente tienen un alto rendimiento en las aplicaciones mecánicas de la hidráulica. Algunas bombas de engranes y de paletas funcionarán con valores de presión cercanos a los 2000 lb/plg², pero sin embargo, se les consideraran que trabajan con mucho esfuerzo. En cambio las bombas de pistón, en general, descansan a las 2000 lb/plg² y en muchos casos tienen capacidades de 3000 lb/plg² y con frecuencia funcionan bien con valores hasta de 5000lb/plg².

1.3.1 Bomba de Pistón Radial.

La bomba de pistón radial, aloja los pistones deslizantes dentro de un bloque del cilindro que gira alrededor de un perno o clavija estacionaria o flecha portadora.

En las bombas de pistón radial se logra una eficiencia volumétrica alta debido a los ajustes estrechos de los pistones a los cilindros y por el cierre adecuado entre el bloque del cilindro y el perno o clavija alrededor del cual gira.

1.3.2 Bombas de Pistón Axial.

Las bombas de pistón axial son las bombas más comunes que se encuentran. Las bombas de pistón axial derivan su nombre del hecho que los pistones se mueven dentro y fuera sobre un plano paralelo al eje de la flecha impulsora.

1.3.3 Bombas de Pistón de Barril angular. (Vickers)

Las varillas del pistón van conectadas al pistón con una junta socket de bola y también el bloque del cilindro o barril va conectado a la flecha de impulsión por una junta combinada universal de velocidad constante de tipo Williams.

Las cargas para impulsión de la bomba y las cargas de empuje por la acción del bombeo van soportadas por tres cojinetes de bolas de hilera simple y un cojinete de bolas de hilera doble.

El arranque inicial de este tipo de bombas no debe intentarse hasta que su caja se haya llenado de aceite, esto se denomina "cebado". Pero la bomba no se ceba para poder bombear sino para asegurar la lubricación de los cojinetes y de las superficies de desgaste.

Este diseño de bomba ha dado un excelente servicio a la industria aeronáutica.

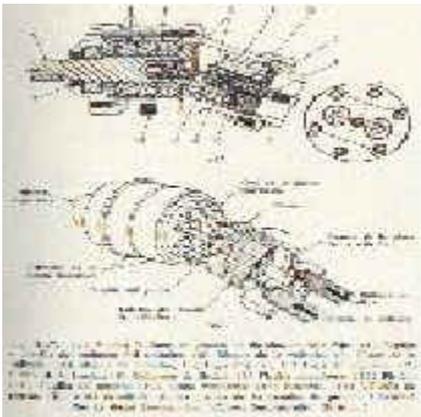


Fig. 8 Bomba Vickers de Pistón de desplazamiento Fijo.

1.3.4 Bomba de Pistón de Placa de empuje angular. (Denison)

El diseño de este tipo de bombas incorpora zapatas de pistón que se deslizan sobre la placa de empuje angular o de leva.

Esta bomba debe llenarse con aceite antes de arrancarla.

La contaminación causará raspaduras y pérdida ligera de eficiencia. La falta de lubricación causará desgaste.

1.3.5 Bomba Diseño Dynex.

La placa de empuje angular se llama *placa excéntrica*, dicha placa va acuada a la flecha impulsora y esta soportada por cuatro hileras de cojinetes de bolas. Las principales cargas de empuje de bombeo están a cargo de cojinetes colocados a cada lado de la placa excéntrica.

Este diseño de bomba ha tenido una utilización considerable en el equipo móvil.

La compañía fabricante Dynex señala que esta bomba ha mostrado una mayor compatibilidad con respecto al polvo que las bombas normales de pistón. Las bombas Dynex son indicadas como de mejor capacidad para resistir la contaminación del aceite y las ondas de presión mientras trabajan a niveles bajos de ruido y con velocidades altas.

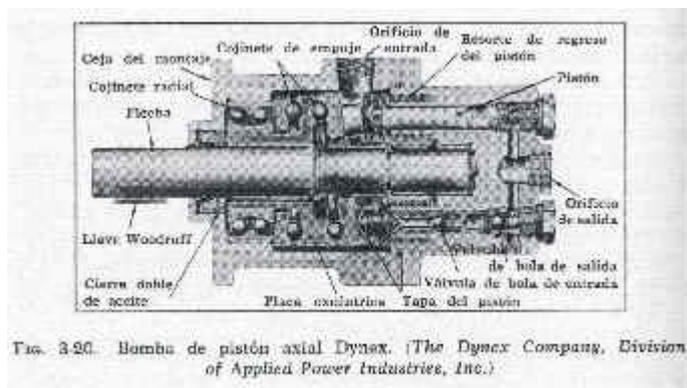


Fig. 320. Bomba de pistón axial Dynex. (The Dynex Company, Division of Applied Power Industries, Inc.)

Fig. 9 Bomba de Pistón axial Dynex.

2. Bombas de volumen variable.

La acción de bombeo de las bombas de volumen variable es a grandes rasgos similar a la acción de bombeo de las bombas de volumen fijo.

- Los volúmenes variables para bombas de engranes únicamente son utilizables si se varía la velocidad de impulsión de la bomba. El factor de escape uniforme prohíbe la eficiencia constante con velocidad variable y elimina a las bombas de engranes para uso potencial de volumen variable.
- Las bombas de paletas pueden adaptarse para producir volúmenes variables, pero las restricciones de la conversión generalmente lo limitan. Una bomba de paletas de volumen variable no puede ofrecer una carga hidráulica balanceada en la caja interna de bombeo. Los volúmenes

variables pueden conseguirse con bombas de paletas si se cambia la excentricidad del anillo de desgaste, en relación al rotor y las paletas.

- Las bombas de pistón son las mejores adaptadas para diseños de volumen variable, y las bombas axiales de pistón generalmente son consideradas como las más eficientes de todas las bombas, y son por sí solas las mejores para cualquier condición de volumen variable. Las bombas radiales de pistón son también utilizables para producir volúmenes variables.

BIBLIOGRAFIA

- L.S. McNickle, Jr. HIDRÁULICA SIMPLIFICADA. Ed Continental. 4ed. Pag 51 – 90.
- Zubizarag Viejo, Manuel. BOMBAS, TEORÍA, DISEÑO Y APLICACIONES. Ed Limusa. 2 ed. 1979.
- Kenneth J. McNaughton. BOMBAS, SELECCIÓN, USO Y MANTENIMIENTO. Ed Mc Graw Hill.

Luis Gabriel Soto Acosta
