

máxima alimentación de combustible. Una palanca acodada, accionada manualmente, elige el exceso de combustible necesario para el arranque, pero el suministro se reduce a la normalidad automáticamente, tan pronto como la velocidad del motor se eleva a un nivel específico. La Fig. 11 es una bomba de 6 cilindros equipada con ambos dispositivos de exceso de combustible y externo de máxima alimentación. En este tipo de bombas, el rotor tiene dos estrías anulares adicionales y doce ranuras segmentales axiales.

La Fig. 12 muestra el dispositivo externo de ajuste del máximo combustible montado en una bomba. Entre la válvula dosificadora y el orificio de dosificación hay montado un pistón de vaivén. El recorrido de este pistón de vaivén en condiciones de carga total puede variarse mediante un tornillo de tope externo, para conseguir el ajuste del máximo combustible. Con carga parcial, el recorrido está limitado por la cantidad de combustible dosificado.

El dispositivo de exceso de combustible se muestra en la Fig. 13, pero debe estudiarse conjuntamente con la Fig. 11.

#### Funcionamiento con Exceso de Combustible

El exceso de combustible para el arranque en frío se obtiene permitiendo que el combustible se desvíe por un vaivén situado en el dispositivo de combustible máximo y fluya directamente desde la válvula dosificadora al orificio de admisión del rotor, a través del orificio de conexión (ver Fig. 12). El funcionamiento manual de la palanca acodada, fuerza al elemento con resorte hacia abajo de su orificio, produciendo una elevación de la presión del combustible en la cavidad inferior, el incremento de presión sobre el resalto inferior del pasador del pestillo, lo eleva fuera de la ranura en la válvula de exceso de combustible. Entonces, la palanca acodada se suelta y retorna a su posición normal. La válvula de exceso de combustible se mueve a lo largo del orificio hasta el tornillo de tope, por medio de la presión de un muelle. Esta posición se muestra en la Fig. 13. En esta posición, la lumbrera de la válvula de exceso de combustible alinea el taladro del manguito y el orificio de dosificación, y cierra el orificio a la conexión de avance automático. De este modo, se retiene el dispositivo de avance automático en la posición de retardo total, mientras está en funcionamiento el dispositivo de exceso de combustible.

Cuando el arranque hace girar el motor, el combustible pasa de la bomba de trasiego a lo largo de la galería de presión de trasiego a una ranura anular alrededor del lado exterior del manguito del cabezal hidráulico y al lado inferior de la válvula dosificadora. Entonces, el combustible pasa a la placa de extremo de transmisión del taladro axial que aloja la válvula de exceso de combustible, el muelle y la espiga de tope. El combustible pasa también a través de la válvula dosificadora a un taladro en el cabezal hidráulico, paralelo al rotor y conectado mediante un taladro transversal a la válvula de exceso de combustible. El combustible pasa alrededor de una estría anular situada en la válvula a la

lumbrera de llenado del rotor por las lumbreras alineadas. Entonces se descarga del rotor de modo normal.

Cuando el motor toma velocidad, la creciente presión de trasiego, aplicada a la placa de extremo de transmisión de la válvula de exceso de combustible, vence la presión del muelle y desplaza a la válvula axialmente hasta que cae el pasador del pestillo en la garganta de la válvula, reteniéndola en esta posición. La conexión del avance automático está ahora abierta, de modo que el dispositivo funciona de manera normal, y el taladro del manguito y la lumbrera de dosificación están cerrados, evitando que el combustible pase directamente de la válvula dosificadora a la lumbrera de admisión del rotor. El dispositivo de exceso de combustible está ahora en la posición de funcionamiento normal del motor.

#### Funcionamiento sin Exceso de Combustible

Para el funcionamiento normal, la válvula de exceso de combustible (Fig. 11), está retenida contra el pasador de tope, mediante el pasador del pestillo alojado en la garganta de la válvula. El combustible pasa a la válvula dosificadora y al dispositivo de avance automático como se ha descrito con el exceso de combustible, pero luego, pasa de la válvula dosificadora a un taladro axial, a través del taladro transversal (Fig. 13) al anillo de extremo de vaivén del rotor, y a las seis ranuras segmentales del extremo de vaivén con la misma separación (Fig. 11) avanzando desde la ranura anular a lo largo del eje del rotor. Las ranuras están continuamente llenadas con combustible a presión de trasiego. El paso del combustible se determina ahora por la posición del rotor en relación al cabezal hidráulico, y puede considerarse en tres fases—(a) carga de vaivén, (b) llenado, y (c) inyección.

#### Carga de Vaivén

Cuando el rotor está en la posición de carga de vaivén, una de las seis ranuras segmentales del extremo de vaivén situadas a la misma distancia coincide con la lumbrera de vaivén (Fig. 13) del cabezal hidráulico y el combustible pasa de la ranura a través de la lumbrera para elevar el vaivén. En condiciones de plena carga (la válvula dosificadora completamente abierta), se eleva el vaivén hasta alcanzar el tornillo de ajuste del máximo combustible. Con carga parcial, debida a la restricción de combustible por la válvula dosificadora, el vaivén sólo alcanza una posición intermedia. Durante este funcionamiento, el combustible, por detrás del vaivén (Fig. 12) es desplazado a través de la lumbrera de conexión, que se alinea con la ranura anular del extremo de la camisa del cabezal en el rotor (Fig. 11), y pasa a la camisa del cabezal a través de cuatro de las seis ranuras segmentales axiales y de los taladros radiales del cabezal que están alineados durante esta secuencia. Las ranuras segmentales del extremo de vaivén del rotor están desplazadas 30° hacia las ranuras segmentales del extremo de la caja de levas.

#### Llenado

Cuando el rotor gira, los dos juegos de ranuras (Fig. 11) se desplazan hacia afuera de la alineación con la caja de levas y con las lumbreras de vaivén. Las ranuras segmentales del extremo de la caja de levas de la estría anular cercana a la placa de transmisión, coinciden entonces con las lumbreras de la galería del manguito a la galería anular del manguito en la galería exterior del manguito del cabezal, la cual lleva combustible a presión de trasiego a la válvula dosificadora. Al mismo tiempo, una de las lumbreras de llenado del rotor, coincide con el orificio de vaivén. El combustible, a presión de trasiego pasa de la galería anular del manguito a través de las lumbreras de la galería del manguito a las ranuras del rotor, y después al extremo exterior de la válvula de vaivén, a través de la ranura del rotor y de la lumbrera de conexión. El vaivén es impulsado hacia abajo, y el combustible recogido debajo del vaivén se descarga en el rotor y va a la cámara de bombeo.

#### Inyección

En una ulterior rotación del rotor (Fig. 11) los orificios de llenado del rotor se desplazan fuera de la alineación, y la lumbrera de alimentación coincide con una de las lumbreras de salida del cabezal hidráulico. Al mismo tiempo, los rodillos de leva golpean contra los lóbulos de leva, forzando los elementos hacia adentro y descargando así el combustible en los inyectores del motor.

Debe tenerse en cuenta que:

- (a) Las orejetas de las zapatas del rodillo no golpean las placas de ajuste, como en la bomba de tipo standard (excepto cuando funciona el dispositivo de exceso de combustible). La máxima alimentación de combustible se controla por la superficie del vaivén multiplicado por su movimiento, el ajuste del máximo combustible se obtiene atornillando el tornillo de ajuste, o desatornillándolo para reducir o incrementar la cantidad de combustible, respectivamente.
- (b) La secuencia de carga del vaivén se produce cuando la carga anterior en la cámara de bombeo se descarga en un inyector.

#### Válvula de presión de la Caja de Levas

Se usan dos tipos de válvulas de presión—válvulas de presión proporcional, y válvulas normales de presión no proporcional. Su función es mantener la presión en la caja de levas, de modo que la bomba no carezca de gas-oil para lubricación y por tanto, pueda griparse. La válvula de presión proporcional, también mantiene la presión en la caja de levas a una relación constante a la presión de trasiego de la bomba.

*Válvula de presión proporcional.* Este tipo (Fig. 12) se emplea en las bombas que tienen dispositivos de exceso de combustible y externo de ajuste de la máxima alimentación de combustible. Proporciona una salida para el retorno de fugas de la bomba, y amortigua la acción de los elementos de la

bomba. El combustible de la caja de levas alcanza el lado superior de la válvula a través de una ranura en el cuerpo de la bomba. El combustible, a presión de trasiego desde la ranura anular del manguito del cabezal hidráulico, actúa a través del pequeño pistón en el lado inferior del émbolo de la válvula. A medida que se forma presión en la caja de levas, en la cara más grande de la parte superior del elemento, vence la presión de trasiego que actúa sobre el pequeño pistón de abajo. La válvula se abre, permitiendo que las fugas de combustible retornen al filtro. La Fig. 12 muestra la situación de la válvula adyacente al conjunto externo del ajuste de máximo combustible de la bomba, que se ilustra en la Fig. 11.

*Válvula de presión no proporcional.* Este tipo está montado en la tapa de inspección de la bomba, y se utiliza generalmente, con sistemas de alimentación por gravedad, para evitar el drenaje del gas-oil de la bomba debido a la succión de la bomba de trasiego en aquellas instalaciones en que el combustible retorna al lado "limpio" del filtro.

#### Bombas para Motores de 3 Cilindros

Se emplean versiones modificadas de la bomba básica para aplicaciones a motores de tres cilindros. Todos los tipos montan un aro de levas de 6 cilindros, y existen algunas variaciones para adaptarlos a los diferentes tipos y tamaños de los motores.

- (1) Lumbrera de distribuidor "taladrada" (para motor de dos tiempos)
- (2) Bomba de "salto de lumbrera"
- (3) Bomba con "tapon de volumen"
- (4) Bomba con "volumen intercomunicado"

*Lumbrera de distribuidor de bomba, taladrada.* Se emplea en algunos motores de dos tiempos, esta bomba (Fig. 14) funciona a la mitad de la velocidad del motor. La lumbrera normal del distribuidor del rotor está taladrada a través del rotor para facilitar un suministro adicional a 180°. Las seis posiciones en la Fig. 14 muestran un ciclo completo de la bomba, que corresponde a los dos ciclos del motor. En este ejemplo se utiliza un cabezal hidráulico de 6 cilindros, con las salidas Z, U y V cerradas con tapones, dejando activas las tres lumbreras de salida W, X y Y, las cuales reciben combustible a alta presión, primero de un extremo de la lumbrera del distribuidor del rotor y después, del otro extremo de la lumbrera.

*Bomba de "salto de lumbrera".* Esta es una bomba modificada de 6 cilindros con un manguito de 6 cilindros, pero solamente existen tres salidas en el barril etc. El rotor tiene una sola lumbrera de distribuidor, y tres lumbreras de admisión con los extremos exteriores ranurados, las ranuras tienen un conducto en el sentido de la rotación para avanzar 26° la sincronización de la lumbrera. El llenado del rotor y la inyección se efectúan como se indica anteriormente. En la parte de retorno del ciclo de la bomba inyectora, el combustible entra de nuevo en la lumbrera del distribuidor del

rotor desde la lumbrera de salida, y esta cantidad de combustible se denomina volumen de retorno.

La lumbrera del distribuidor del rotor se desplaza a un orificio ciego del manguito, que en un barrilete normal de 6 cilindros estaría abierto. En esta posición, una de las ranuras de la lumbrera de admisión coincide con la lumbrera de dosificación. Simultáneamente, los rodillos de leva alcanzan la cima de los lóbulos de leva, y el volumen del combustible de retorno procedente de la anterior embolada de inyección, es impulsado a la lumbrera de dosificación del manguito, a lo largo de la ranura de la lumbrera de admisión. Esta parte del ciclo de la bomba se denomina "salto", cuando el volumen de retorno del combustible pasado la válvula dosificadora es impulsado a retornar para mezclarse con el combustible procedente de la bomba de trasiego. En una rotación ulterior, el llenado y la inyección se producen normalmente, seguidos por otro "salto". De este modo, la bomba suministra combustible a los inyectores y obliga a retornar el volumen de combustible a la bomba de trasiego al lado de la válvula dosificadora, alternativamente. Las tres lumbreras de admisión del rotor tienen un función doble: (a) llenar el rotor, y (b) proporcionar una salida para el retorno del volumen de combustible. Como consecuencia de las ranuras del conducto de las lumbreras de admisión del rotor, ambas funciones comienzan en el avance de la sincronización de la bomba de tipo standard.

Este tipo de bomba se emplea en aquellos casos en que el proceso de inyección no tiene que estar dentro de unos límites muy exactos. Cuando el motor está en ralentí o con carga parcial, el recorrido del elemento de la bomba está determinado por la caída de presión a través de la válvula dosificadora. Las fluctuaciones en la presión de trasiego producidas por la re-entrada del volumen del combustible de retorno ocasiona variaciones en la presión de la bomba de trasiego, con un efecto contrario al funcionamiento con carga ligera. Por tanto, la bomba con lumbrera de "salto" no es conveniente para los motores llamados a funcionar en ralentí durante largos períodos de tiempo o en condiciones de carga parcial.

**Bomba con tapón de volumen.** En este tipo también se encuentran las características comunes a una bomba normal de 6 cilindros. El manguito, barrilete y aro de levas son standard a las unidades de 6 cilindros, pero las salidas alternativas del barrilete están hermetizadas con tapones de volumen atornillados, cada uno asentado sobre una arandela. Cada uno de los tres tapones se extiende a medio camino del espesor del barrilete, dejando una cavidad entre la base del tapón y la lumbrera de salida del manguito correspondiente. Además, cada tapón tiene un taladro central ciego de alrededor de tres cuartos de su longitud.

Las tres lumbreras de admisión del rotor no tienen conductos como en el tipo de "salto de lumbrera". El rotor tiene una sola lumbrera de distribuidor, como es normal, y

tres lumbreras de admisión.

El ciclo de llenado del rotor es similar al de la bomba de tipo standard, y la inyección es normal, con las lumbreras de admisión cerradas. Durante el período de retroceso, el combustible retorna desde la lumbrera de salida y a través de la lumbrera del distribuidor al taladro central del rotor. Cuando el rotor gira, los lóbulos accionan los rodillos de leva y elementos, y el combustible de la bomba es forzado desde la lumbrera del distribuidor a uno de los tapones de volumen. Hay formada una presión considerable, y las bombas de este tipo se emplean únicamente cuando existe un pequeño volumen de retorno. El sistema tiene la ventaja de que no se produce interferencia con la presión de trasiego.

**Bomba de volumen intercomunicado.** En los casos en que se necesitan elementos más grandes y volúmenes de retorno mayores, se utiliza este tipo de bomba. Una vista seccionada del cabezal hidráulico y del conjunto del rotor se muestra en la Fig. 15. Las cavidades de volumen se forman directamente en el barrilete, y el manguito está taladrado para conectar cada cavidad de volumen con un anillo en el rotor. De este modo, las tres cavidades de volumen están intercomunicadas; el volumen total de compresión es de unas dos veces y media el de una bomba de "tapón de volumen", y la presión formada es mucho más baja. Esta disposición es capaz de absorber volúmenes de retorno mucho mayores que la bomba de "tapón de volumen".

El ciclo de funcionamiento es similar al de la bomba de "tapón de volumen" hasta el final de la fase de retroceso. Cuando se comprime el volumen de retroceso, durante la porción del ciclo de no bombeo, la presión se distribuye sobre las tres cavidades de volumen. Las ventajas del sistema son (a) el rotor no está cargado lateralmente, (b) el retroceso no tiene efecto sobre la presión de trasiego y, (c) no hay puntos adicionales de retorno de presión.

#### Bombas Auto-Purgadas

En algunas bombas del tipo auto-purgadas, los conductos internos del cabezal hidráulico difieren de los mostrados en la Fig. 5. Las bombas auto-purgadas tienen un anillo especial en el cabezal, alrededor de la excéntrica (12) de la bomba de trasiego, y este anillo conecta a través de un taladro en el fondo del manguito con la galería de la presión de trasiego, y en la parte superior del cabezal con un orificio de limitación inclinado que pasa a la caja de levas. El purgado continuo se produce desde un racor de conexión con orificio de limitación situado en la carcasa del regulador. En las aplicaciones para tractor, el purgado está generalmente conectado por una tubería al conducto de retorno de fugas del inyector. La bomba auto-purgada quita el aire recogido en el anillo del cabezal durante el ciclo de funcionamiento normal. El retorno de fugas en este tipo de bombas se realiza a través de una válvula de presión situada en la placa de la tapa de inspección.

## DESMONTAJE Y MONTAJE

El desmontaje, montaje, prueba y ajuste de la bomba DPA debe efectuarse por personal especializado, empleando herramientas y aparatos de prueba especiales.

Deben observarse condiciones de limpieza muy escrupulosas en los talleres en que se revisan las bombas. Incluso las partículas más pequeñas de polvo abrasivo pueden ocasionar daños a la bomba, perjudicar su funcionamiento y acortar considerablemente su vida de trabajo satisfactorio.

Las piezas desmontadas deben protegerse del polvo, suciedad y humedad hasta que se vayan a utilizar para su montaje. Para hacerlo con eficacia, sumérgalas en un baño de gas-oil limpio. Antes de su montaje, todas las piezas deben enjuagarse con gas-oil limpio o cualquier otro líquido limpiador que haya sido aprobado y montarlas húmedas.

Las precauciones normales deben adoptarse para proteger las manos. En los casos en que sea necesario, puede obtenerse información del fabricante del líquido usado para la limpieza y protección de las piezas. No deben emplearse trapos que suelten pelusas para secar las manos y bajo ninguna circunstancia, estopa de algodón. Estas instrucciones se repiten en las Listas de Repuestos. Están sujetas a cambios, y debe hacerse referencia a las Notas de Instrucciones de Servicio, para ver la última información. Una hoja al final de este manual está prevista para la inserción de los números de referencia de las herramientas según las variaciones particulares de la construcción de la bomba. La lista completa de herramientas se facilita en el Catálogo de Herramientas de Servicio, Publicación número 616. En cualquier caso de duda o de dificultad, consulte a la Organización de Servicio de CAV.

El tipo de bomba mostrado en las ilustraciones de las próximas páginas es típico, y únicamente describe las operaciones reseñadas en este manual.

#### Inspección de Servicio

A menudo se advertirá que es más conveniente y se ahorrará tiempo inspeccionando las piezas individualmente durante su desmontaje, de modo que se realicen los cambios con el mínimo de tiempo:

El procedimiento siguiente cubre los posibles defectos y las principales piezas que pueden precisar reparación o cambio. La extensión de la reparación necesaria depende de las condiciones de servicio y de la vida de la bomba con anterioridad al examen. Los requerimientos reseñados son los mínimos aconsejables.

#### General

##### Inspeccione:

1. Inspeccione si existen daños en las roscas internas y externas, especialmente en los espárragos, conexiones interiores y exteriores, y en todas las conexiones y

tornillos susceptibles de quitarse o de torsión cuando la bomba está en el motor.

2. Muelles destensados o rotos. Compruebe que todos los muelles relacionados en la Lista de Repuestos para el tipo de bomba particular estén en su sitio. En caso de roce o mal funcionamiento, asegúrese de que están montados los muelles correctos.
3. Marcas, desgaste, corrosión o cualquier otro daño en las superficies mecanizadas, incluyendo el cuerpo de la bomba, orificio del cabezal hidráulico, alojamiento del dispositivo de avance, y cara de fijación de la placa de extremo.
4. Aros en "O" y otros retenes. Aunque estas piezas se reemplazan al efectuar el montaje (Ver Reparaciones y Reposiciones), debe tenerse cuidado para emplear capuchones protectores, etc. para evitar se produzca daño en los nuevos retenes cuando se monten. Se recomienda la inspección de todos los retenes después del montaje.
5. En las bombas reforzadas, se debe reemplazar la totalidad del conjunto del eje de transmisión si alguna pieza está defectuosa; esto comprende el eje de transmisión, portador del contrapeso del regulador, transmisión de amortiguación y la placa de transmisión engranada.

Nota: En muchos tipos de bombas, el eje de transmisión y la placa de transmisión están pulidas entre sí durante su fabricación para dar un ajuste libre para evitar holguras. Estas piezas deben mantenerse juntas; en caso de desgaste, debe cambiarse todo el conjunto.

#### Piezas Individuales

##### Inspeccione:

1. Muecas, arañazos, corrosión y otros daños que puedan haberse producido en los elementos de la bomba y orificios superpuestos.

Nota: Debe tenerse mucho cuidado con los émbolos de la bomba y los taladros. Los émbolos únicamente deben sacarse de su alojamiento en caso de que haya necesidad de inspeccionarlos y solamente durante el corto espacio de tiempo necesario para verlos. Anote el extremo del taladro en que los émbolos están montados, y cuide de que cada émbolo sea montado en el mismo sitio del que salió. Los émbolos y sus alojamientos deben limpiarse con gas-oil limpio y montarse húmedos. Cuando los émbolos están en su alojamiento en el rotor, deben retenerse mediante corchos. El rotor debe montarse en el cabezal hidráulico y el conjunto completo debe