

PULVERIZADORES HIDRAULICOS

I: Depósito, Bomba y Distribuidor

por: Juan A. Boto Fidalgo* y Francisco Javier López Díez**

INTRODUCCION

Los pulverizadores hidráulicos, pulverizadores, equipos de barras, aplicadores de herbicidas o equipos de tratamiento para cultivos bajos, son algunas denominaciones con las que se conoce a estas máquinas de amplia difusión en las explotaciones agrícolas.

Se usan para la aplicación de productos fitosanitarios de forma líquida (en pulverización), principalmente, sobre cultivos de porte bajo (cereales, leguminosas, etc.), así como aplicaciones sobre la superficie del suelo. Estos equipos se han difundido extraordinariamente en el sector agrario debido, en gran medida, al desarrollo de las aplicaciones de herbicidas para el control de malas hierbas en los cultivos.

Básicamente, estas máquinas, consisten en un circuito de líquido que alcanza una determinada presión y finaliza en un estrechamiento en la que se produce la formación de las gotas (boquilla pulverizadora). En este circuito, y los complementos que requiere para su uso, se pueden diferenciar una serie de componentes fundamentales, como son los siguientes:

-Bastidor general del equipo. Estructura resistente sobre la que se montan el resto de los componentes.

-Depósito o cuba. Sirve para almacenar y mantener homogéneo el producto líquido a distribuir.

-Bomba. Nos proporciona el caudal y la presión adecuados en el circuito.

-Distribuidor o grifería. Conjunto de válvulas que regulan el movimiento del líquido en las conducciones.

-Filtros. Elementos de filtración del líquido.

-Barras distribuidoras o rampas. Estructura resistente que soporta y protege las conducciones y boquillas durante la aplicación.

-Conducciones. Conjunto de tuberías por las que circula el líquido.

-Boquillas. Elementos de pulverización del líquido montado sobre el extremo de las conducciones.

-Cabezal de enganche tripuntal para los equipos suspendidos y sistema de enganche para los semarrastrados o arrastrados.

Los materiales de que están hechos estos componentes, y de forma general, deben ser resistentes al desgaste por erosión (todos los elementos en los que circule el líquido a presión) y a la corrosión (todos los elementos que puedan ponerse en contacto con el producto). La resistencia a la corrosión adquiere más importancia si el equipo se utiliza para aplicaciones de abonos líquidos.

La Norma UNE 68-083-90, Parte 1, titulada "Material de tratamiento fitosanitario". Ficha técnica descriptiva. Parte 1: Pulverizadores hidráulicos, especifica la forma de presentación de una ficha técnica en relación con los tipos y sus componentes, características dimensionales y prestaciones de estos equipos.

Aunque este artículo pretende analizar con detalle todos los componentes de los pulverizadores hidráulicos, por razones de espacio se ha dividido en dos partes. En esta primera entrega se describen depósitos, bombas y distribuidores, ocupándonos de los restantes componentes en una próxima edición.

DEPOSITO O CUBA

En relación con él (ella) se analizarán, separadamente, el material de constitución, la capacidad y forma, el sistema de agitación, el sistema de llenado, los indicadores de nivel y otros aspectos.

Material de constitución

Aunque se han utilizado recipientes constituidos por diversos materiales (metálicos y plásticos), actualmente, se utilizan exclusivamente materiales resistentes al ataque de los productos químicos, especialmente, el polietileno y el poliéster reforzado de fibra de vidrio.

• **Polietileno.** Permite elaborar depósitos mediante un proceso mecanizado con formas que se adaptan a moldes, cuya fabricación presenta un coste elevado; lo que exige, para reducir el coste de los depósitos, fabricar elevado número de unidades con un mismo molde. Los depósitos presentan una buena calidad y las superficies de las paredes son lisas, lo que representa una ventaja en su limpieza (la rugosidad de las paredes exteriores e interiores no deben superar 0,1 mm). Con este material se fabrican depósitos de pequeña, mediana o elevada capacidad (hasta unos 3.500 l).

• **Poliéster estratificado reforzado con fibra de vidrio.** La elaboración es indivi-



Pulverizador hidráulico suspendido.

(*) Dr. Ingeniero Agrónomo. Prof. titular de Mecanización Agraria de la U. de León

(**) Ingeniero Agrónomo. Becario de la Universidad de León

SANIDAD VEGETAL

dual, por lo que su coste es más independiente del número de unidades a fabricar. Respecto del polietileno, como ventajas, presenta una mayor resistencia mecánica, soporta mejor las inclemencias climáticas (no se vuelven frágiles con el hielo ni reblandecen con el calor) y, permite reparar roturas sin grandes dificultades; como inconvenientes, las paredes formadas presentan una cierta rugosidad que, en la mayoría de los casos, excede de lo autorizado. Debido a su resistencia permiten realizar depósitos de gran capacidad.

Capacidad y forma

Aunque se han utilizado muy diversos recipientes, algunos con un destino inicial bien distinto como por ejemplo bidones o toneles, actualmente, presentan unas formas y capacidades bastante estandarizadas, vinculadas a otras características del equipo, como son:

- el ancho de trabajo o longitud de barras de distribución,
- la categoría (tipo de conexión a la unidad motriz),
- la potencia requerida para su utilización.

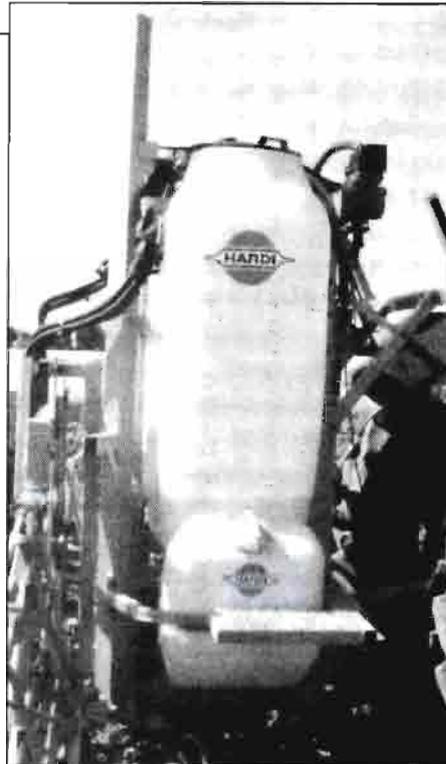
De acuerdo con esto, se pueden establecer las siguientes relaciones:

Categorías	Longitud rampas (metros)	Capacidad (litros)	Potencia (kW)
Suspendido	6 a 28	200-1.500	15- 80
Arrastrado	12 a 36	1.500-4.500	40- 90
Automotriz	18 a 42	2.000-5.000	70-120
Porta-aperos	18 a 28	1.500-2.500	60- 70

Las cubas de los equipos suspendidos tienen una limitación importante (en forma y volumen) debido a la capacidad de alzamiento del elevador hidráulico del tractor, o mejor, al momento que generan con su peso, que pueden hacer descargar excesivamente el eje delantero del tractor y provocar que se levante. Para acortar la posición de su centro de gravedad, respecto del eje trasero del tractor, y reducir el mencionado momento, las formas que adquieren suelen ser prismáticas, de aristas y vértices redondeados, con base rectangular de lado mayor perpendicular a la dirección de avance (línea estrecha).

Las cubas de los equipos arrastrados (o semiarrastrados), debido a que todo o parte de su peso descarga sobre elementos de sustentación propios del equipo, no tienen tanta limitación en las capacidades y formas; no obstante, suelen presentar formas cilíndricas o prismáticas, con base rectangular de lado mayor paralelo a la dirección de avance, para reducir el ancho ocupado. Estos equipos presentan una peor maniobrabilidad que los suspendidos.

Las cubas de los equipos automotrices, presentan las mayores capacidades y



Depósito de producto de "línea estrecha" con depósito de enjuagado.

su limitación, como la de las formas, vienen impuestas por las exigencias en circulación de vehículos.

Las cubas de los porta-aperos están condicionadas, tanto en la capacidad como la forma, por la base del chasis portador que tenga el tractor.

En relación con la forma del depósito, en todos los casos, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- exteriormente, no debe presentar ángulos ni salientes,
- interiormente, no debe disponer de rincones o puntos muertos para facilitar el movimiento del líquido con la agitación,
- la superficie interna será lisa para facilitar su limpieza,
- no debe dificultar la visibilidad durante el transporte ni durante la operación,
- disponer de una ubicación para la aspiración que permita la toma de la mayor parte del líquido (no se produzca absorción de aire con abundante líquido).

El volumen muerto existente en el conjunto de la máquina, cuando se produce el vaciado del depósito, no excederá del 3% de la capacidad nominal.

En cuanto a capacidades, se definen

dos valores,

-capacidad nominal o de utilización, que es aquella para la que se ha previsto su empleo,

-capacidad máxima o real, que es aquella que realmente admite.

La capacidad máxima, o volumen total, debe ser superior al menos en un 5% sobre la nominal; ello reducirá el derrame cuando se realice el transporte con la cuba llena de producto, a la capacidad nominal.

Sistema de agitación

El producto que se ha de aplicar debe mantener constantes sus propiedades por lo que es preciso su homogeneización; esto es especialmente importante en los productos que forman suspensiones. Esta necesidad se satisface con la agitación del líquido en el interior del depósito, por lo que todos los equipos disponen de un sistema de agitación correspondiente a uno de los tres analizados a continuación.

• **Agitación hidráulica.** Es la más frecuente, especialmente para depósitos inferiores a 1.000 l, y consiste en remover el producto del depósito a partir del desplazamiento del propio líquido mediante bombas ubicadas fuera del depósito; el líquido desplazado puede proceder, de "retornos" generados por la bomba de presión (que proporciona el líquido a pulverizar) o, del caudal generado por una bomba con este fin específico (suele ser centrífuga). En algunos equipos existe un retorno especializado para agitación que se acciona por una válvula de compuerta que puede o no funcionar de forma continua durante la aplicación.

La eficacia de la agitación hidráulica de un equipo vendrá condicionada por los siguientes factores:

- **Caudal impulsado para agitación:** como orientación, se estiman aceptables los siguientes valores,
 - 2/3 del caudal total de líquido impulsado por la bomba de presión,
 - un caudal, en l/min, comprendido entre un 5% y un 10% de la capacidad nominal del depósito.

• **Número de salidas y ubicación de éstas en el depósito:** el líquido de agitación debe salir por debajo del nivel que alcance el líquido en el depósito para evitar la formación de espuma con algunos productos, a la vez que se debe evitar que queden zonas no agitadas.

• **Existencia de multiplicadores de agitación en las salidas:** consistentes en dispositivos que por el principio "efecto Venturi" permiten salir mayor cantidad de líquido que el llegado por las conducciones, procedente de las bombas, hasta la salida de agitación.

• **Agitación mecánica.** El desplazamiento de líquido en el interior del depósito se produce por el efecto de unos rodetes con paletas, unidos a un eje rotatorio



Detalle de indicador de nivel de tubo comunicante exterior (lectura inversa).

provocar excesiva espuma con algunos productos, lo que no es deseable durante la aplicación; por ello, es frecuente disponer de un retorno de agitación principal, que funciona de forma optativa, que se pondrá en marcha previo a la aplicación, así como en paradas o durante el transporte, y podrá desconectarse durante la aplicación.

Sistema de llenado

El llenado de la cuba es muy importante para mejorar su rendimiento; es decir, reducir el tiempo de carga del agua. Todos los equipos disponen de sistemas para este fin, como pueden ser los siguientes:

- *Circuito alternativo de la bomba de presión.* En el circuito de aspiración de la

accionado. Se pueden utilizar uno o varios rodets ubicados en el fondo del depósito. La agitación mecánica suele desplazar mayor cantidad de líquido que la hidráulica, siendo frecuente su utilización en los depósitos con mayores capacidades.

- *Agitación hidromecánica.* Menos frecuente que las anteriores consiste en una bomba de tipo centrífugo, ubicada en el interior del depósito, accionada a través de un árbol de transmisión externo, que permite un gran desplazamiento de agua en el interior de la cuba.

Con independencia del tipo de agitación, lo que importa es la eficacia de la misma, lo que se pone de manifiesto a través de ensayos, como el descrito en la **Norma UNE 68-096-89 (Punto 7.9)**. Este ensayo consiste en lo siguiente:

- se utiliza como producto una suspensión de oxiclورو de cobre al 1% (1 kg de producto comercial en 100 l de agua), que se homogenizará adecuadamente mediante los sistemas de agitación y se comprobará su concentración,

- el producto homogeneizado se deja en reposo un determinado tiempo para que se produzca decantación (16 horas),

- tras el reposo se pone a funcionar el sistema agitador durante un determinado tiempo (30 minutos), tomando muestras de la concentración del producto cada 5 minutos,

- los resultados de la concentración de las muestras tomadas se llevarán a un gráfico, representando, en ordenadas las concentraciones y en abscisas el tiempo correspondiente a la toma de la muestra.

Se considera que un sistema de agitación eficaz, utilizando una suspensión de oxiclورو de cobre, debe asegurar el siguiente funcionamiento:

- evitar variaciones de concentración superiores al 15% en todo momento,

- recuperar la concentración en 10 minutos de agitación tras 16 horas de reposo,

- evitar desviaciones superiores al 15% durante el vaciado.

La agitación violenta del líquido puede



Depósito de limpieza con agua limpia.

bomba de presión se intercala una "T" a la que se conecta una conducción, que termina en una "alcachofa" y flotador, que permite la aspiración de agua para el llenado de la cuba; el líquido aspirado se impulsa a la cuba por los retornos que dispone el equipo.

- *Circuito alternativo de la bomba de agitación.* El sistema es idéntico al anterior, con la diferencia que en este caso se utiliza la bomba de agitación (centrífuga) en vez de la de presión, si existe, debido a que proporciona un caudal mucho más elevado y por tanto reduce el tiempo de carga.

- *Hidroinyector.* Sistema que se monta en una tubería de retorno al equipo y que se basa en el principio del "efecto Venturi"; cuando la bomba de presión manda líquido al retorno, el hidroinyector, unido a una manguera que tiene en su extremo "alcachofa" y flotador, aspira agua de la fuente de carga. La velocidad de llenado se duplica o triplica con este sistema.

El tiempo de llenado de la cuba es un

aspecto importante a tener en cuenta, con el sistema disponible por el equipo. La **Norma UNE 68-096-89 (punto 7.7)** describe un ensayo para medir el caudal de los dispositivos de llenado, que incluye dos medidas, a dos niveles de altura de la toma de agua (3 y 5 m de la boca de llenado o el nivel del hidroinyector). Los resultados expresados en l/min, con una precisión de $\pm 5\%$, reflejarán el caudal nominal de llenado; también puede indicarse el tiempo requerido para llenar la cuba.

Todo sistema de llenado debe llevar una válvula "antirretorno" de líquido en la conducción de aspiración, que impida, durante el llenado, el paso de líquido de la cuba a la fuente de carga.

Indicadores de nivel

La cuba debe disponer de uno o más sistemas que permitan conocer en todo momento, con claridad y exactitud, el volumen de líquido que tiene. Los indicadores que presentan los equipos, normalmente, son los siguientes:

- *De flotador.* Sobre una escala graduada, una aguja marca el volumen de líquido existente en el depósito; esta aguja se desplaza con la posición de un eje unido a un flotador ubicado sobre la superficie del líquido, que transmite el nivel en cada momento. No suele ser un sistema muy exacto.

- *De tubo comunicante exterior.* Un tubo transparente y graduado (o acompañado de regla), exterior a la cuba en lugar visible y comunicado con ella, permite ver la altura de líquido en la cuba y comprobar el volumen existente (lectura directa) o gastado (lectura inversa) en cada momento. El nivel del líquido se puede hacer más visible con una "bola o cuerpo" de flotación de color ubicada en el interior del tubo. Es un sistema que suele ser muy exacto, aunque el nivel es sensible a la densidad y viscosidad del líquido, pero no siempre es muy legible o/y visible.

- *Graduación sobre el depósito.* En muchas cubas el marcado del volumen viene sobre el propio depósito, frecuentemente, sobre una *banda translúcida* (diferente color del resto de la cuba). Este sistema no es muy legible, perdiendo gran visibilidad con el tiempo y la suciedad.

La **Norma UNE 68-096-89 (punto 7.8)**, describe un ensayo para conocer las desviaciones del volumen expresado por el indicador de nivel y el volumen real ocupado por el líquido. Las lecturas y comprobación se hacen a intervalos de 100 l, incluyendo la capacidad máxima de la cuba. Los resultados se presentan en una tabla en la que se indiquen, volumen indicado, volumen real y desviación entre estos valores expresada en %.

Un indicador de nivel ha de ser estable en el tiempo, visible desde el puesto de conducción y desde la posición del operador durante llenado del depósito, y tendrá una

SANIDAD VEGETAL

graduación de acuerdo con su capacidad.

Las tolerancias de graduación admitidas son las siguientes,

- cuando el volumen es inferior al 20% del nominal, $\pm 7,5\%$
- cuando el volumen es superior al 20% del nominal, $\pm 5\%$

Otros aspectos

Además de lo expuesto, en relación con el depósito, debemos tener en cuenta lo siguiente:

- **Boca u orificio de llenado.** Se ubica en la parte superior de la cuba, centrada o en un extremo de la misma, y deberá disponer de una sección elevada (**ISO 9537**) para facilitar la inspección y limpieza de su interior, aunque nunca se debe introducir en él una persona (llevará una señal de peligro indicando la prohibición de la entrada). La boca estará provista de un filtro tipo canasta (cilíndrico o troncocónico), de una profundidad mínima (de acuerdo con la capacidad del depósito), de tamiz comprendido entre 0,5 a 2 mm.

Si la boca de llenado no tiene un perfecto acceso, es decir, está a una altura superior de 1,5 m, respecto del suelo o plataforma de apoyo, o está separada del borde del equipo más de 300 mm, el equipo debe llevar un dispositivo de transferencia de producto, es decir, un sistema que permita aportar los productos comerciales o hacer las premezclas pertinentes en un recipiente más accesible (por ejemplo un depósito de premezcla), desde donde se podrá enviar al depósito sin riesgo de contacto con el operador.

La boca dispondrá de un cierre estanco para el líquido (tapa de la boca), con una válvula que permita la entrada de aire para que en todo momento sobre el líquido se mantenga la presión atmosférica.

En cubas de gran capacidad se pueden incluir dos bocas de llenado.

- **Orificio de vaciado.** La cuba dispondrá de una válvula de descarga o grifo, para facilitar la evacuación fácil y completa del líquido, en el punto más bajo de la cuba y el lugar donde converge el líquido. Su apertura debe realizarse de forma sencilla, sin necesidad de utilizar herramientas, adoptar posturas incómodas o poner en contacto el líquido con las manos del operador (puede adoptar diferentes formas).

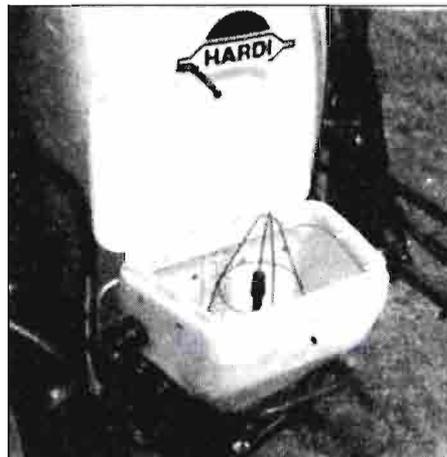
- **Deposito de limpieza.** Además de la cuba que albergará el líquido a pulverizar, el equipo dispondrá obligatoriamente de un depósito de agua limpia con capacidad mínima de 15 l, para que el operador pueda lavar las manos en el campo.

- **Depósitos de transferencia de productos.** Depósitos, normalmente graduados y ubicados en lugar de fácil acceso, en los que se adicionan los productos comerciales líquidos, o sólidos (para hacer una papilla homogénea), para luego enviarlos a la cuba a través de una válvula y un sistema de transferencia, por ejemplo,

un sistema Venturi. Estos depósitos suelen incorporar un sistema de lavado, para eliminar los residuos del producto tras su uso, e incluso, dispositivos que permiten el enjuague o limpieza de los envases de producto comercial, una vez se ha agotado su contenido, para evitar la contaminación del entorno.

- **Depósitos de enjuagado.** Depósitos de más de 50 l de capacidad que incorporan agua con el fin de poder enjuagar las conducciones de líquido, o incluso el depósito, en el campo tras finalizar una aplicación.

- **Depósitos de espuma.** Dos depósitos, de unos 15 l de capacidad cada uno, albergan un concentrado de espuma. Se comunican mediante conducciones de elevada sección con los goteadores de espuma ubicados en los extremos de las barras distribuidoras. Su misión es marcar las líneas donde finaliza la aplicación, especialmente en suelos desnudos, dejando gotas de espuma a una separación esta-



Depósito de transferencia de productos con sistema para enjuague de envases

blecida. Un compresor, accionado directamente o a distancia es el que permite esta función.

- **Separadores antibalanceo de líquido.** Elementos verticales colocados en el interior de la cuba que reducen los movimientos del líquido sobre sus paredes durante el desplazamiento. Adquieren más importancia cuanto mayor es la capacidad de la cuba.

LAS BOMBAS

Las bombas de un equipo pulverizador hidráulico pueden cumplir tres funciones,

- aportación de un caudal de líquido a presión para su pulverización,
- aportación de un caudal para la agitación hidráulica y,
- aportación de un caudal para el llenado del depósito.

La primera podemos considerarla fundamental y requiere de la existencia de

una "bomba de presión"; esta misma, como se ha indicado, puede servir para satisfacer las otras funciones, aunque, en algunos casos, se puede incluir una bomba centrífuga para ello.

La bomba de presión

Es un componente esencial del equipo pulverizador que debe satisfacer unas prestaciones de presión y caudal determinados.

- **Presión.** La bomba permitirá obtener valores superiores a los máximos previsibles de trabajo, lo que dependerá, principalmente, del tipo de bomba.

- **Caudal.** Su valor dependerá del número de cuerpos, de la capacidad de éstos y del régimen, y las necesidades totales podrán obtenerse de acuerdo con los siguientes criterios,

- si no es necesario para la agitación hidráulica, el caudal que debe suministrar nos vendrá dado por el máximo que puedan demandar las boquillas de pulverización, incrementado un 10%.

- si se utiliza para la agitación hidráulica, y es la única bomba que existe en el equipo, ha de satisfacer las necesidades máximas de agitación y pulverización.

En los equipos de pulverización hidráulica, en los que la presión de trabajo no suele superar los 5 bar, suelen utilizarse bombas de membrana, ya sean de diafragma o pistón membrana. Esta elección se hace por la relación precio/prestaciones, en la que se tienen en cuenta, el precio, la robustez, la resistencia a la corrosión, el mantenimiento y la previsible duración.

Las bombas de pistones poseen un precio más elevado y presentan unas prestaciones, en cuanto presión, que en estos equipos no son necesarias.

Las bombas centrífugas, en general, no dan suficiente presión, salvo en equipos que se utilizan exclusivamente para aplicación de abonos en forma líquida, donde la presión de trabajo no supera los 2 bar.

Bombas auxiliares

Como ya se ha indicado, en algunos equipos con agitación hidráulica, que poseen depósitos de elevada capacidad, montan bombas auxiliares para esta función; para ello incorporan una bomba centrífuga para crear dos circuitos alternativos:

- agitación: aspiración (depósito) e impulsión (retorno a depósito),
- llenado: aspiración (fuente llenado) e impulsión (retorno a depósito).

Las bombas centrífugas, a pesar de que requieren una caja de cambios multiplicadora debido al alto régimen que demandan, son mucho más baratas que las de presión y proporcionan grandes caudales con poco consumo energético.

La Norma **UNE 68-096-89** (punto

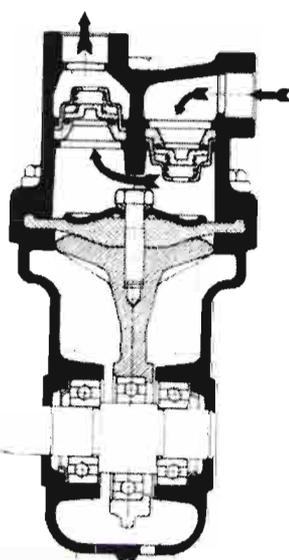
7.6), establece el ensayo de caudal de las bombas; la medición de éste se hace para las presiones máxima y mínima de servicio, partiendo de las siguientes características:

- el régimen indicado por el fabricante,
- la altura de aspiración correspondiente al 50% de la altura de la cuba.

Los resultados se expresan, en l/min, en forma de gráfico o tabla.

Las bombas deben incluir un marcado que incluya el nombre y dirección del fabricante, número de serie, presión máxima, régimen nominal y máximo.

La energía mecánica demandada por las bombas procede, normalmente, del eje de la tdf del tractor a través de árboles de transmisión; sin embargo, también es posible encontrar en casos muy específicos (bombas de baja demanda energética o elevado régimen) en los que la energía la genera un motor hidráulico o incluso eléctrico.



Esquema de una bomba de presión de membrana (tipo diafragma)



Monitor de un ordenador de a bordo.

GRIFERIA O DISTRIBUIDOR

Se denomina así al conjunto de válvulas, de compuerta, presión y caudal, que, junto con otros elementos complementarios, como manómetros y filtros, gobiernan la conducción del líquido en los circuitos; repartiendo el líquido impulsado por la bomba hacia las boquillas de pulverización, a la presión requerida, y mandando el líquido restante por los retornos a la cuba. El distribuidor es el responsable del sistema de regulación o dosificación con que funciona el equipo,

CC ó PC, caudal constante o presión constante,

CPM, caudal proporcional al régimen del motor,

CPA, caudal proporcional al avance,

CV, concentración variable de producto comercial.

El distribuidor debe ubicarse en un lugar accesible al operador; en caso de ubi-

carse sus mandos en la cabina del tractor, éstos serán accionados a distancia (telemandos) puesto que, en el interior de las cabinas no se admitirán conductos con líquido fitosanitario a presión, por el riesgo de contaminación que presentan.

Válvulas de compuerta o grifos

Sirven para abrir o cerrar el paso del líquido hacia una conducción (o dejar pasar el líquido alternativamente para una u otra conducción). Pueden ser de esfera, charnela o membrana. Su accionamiento puede ser manual (palanca o llave) o accionados a distancia (desde la cabina del tractor), en cuyo caso podrían ser de los siguientes tipos:

- **mecánicos:** un cable o cuerda permite, mediante "accionamientos" sucesivos, abrir o cerrar el paso de líquido hacia una conducción,

- **eléctricos:** la acción de un electroimán o un micromotorreductor permiten el

desplazamiento de un elemento de cierre regulando la apertura de líquido hacia una u otra conducción,

- **hidráulicos o neumáticos:** la presión ejercida por un fluido (líquido o aire) sobre una membrana permite o impide el paso de líquido a través de ella.

Los equipos siempre montan una válvula de compuerta general y válvulas para cada tramo de pulverización (sector de barra).

Válvulas de presión

Sirven para mantener un valor fijo de presión en una conducción, desviando líquido hacia un retorno de alivio para mantener dicha presión. Básicamente, consisten en una membrana que cierra el retorno con una determinada fuerza, proporcionada por un resorte regulable o un circuito hidráulico o neumático. La presión del líquido en la conducción principal es la responsable de vencer la fuerza a que se ve sometida la membrana y permitir el alivio de líquido hacia el retorno. En los equipos de pulverización se pueden utilizar, para fijar la presión del circuito a un valor constante o, para actuar como válvulas de seguridad e impedir que alcance excesiva presión el líquido en el circuito. Su accionamiento, al igual que las de compuerta pueden ser manuales o telecomandadas.

Una válvula debe ubicarse en el circuito a presión, como sistema de seguridad, que permita aliviar el líquido cuando se supera en un 20% la presión máxima de trabajo indicada por el fabricante; esta válvula debe estar precintada para evitar manipulaciones.

Válvulas de caudal

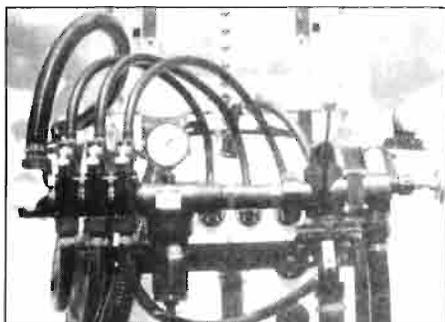
Se interponen en una conducción permitiendo variar la sección de paso de líquido; a diferentes secciones provocan diferentes niveles de dificultad del paso del líquido y, con ello, para un mismo caudal, una variación de la presión. En los equipos de pulverización, su accionamiento puede ser manual o telecomandado (eléctrico de micromotorreductor) y, se utilizan en las conducciones de retorno (*retornos regulables*), para obtener presiones en la conducción principal, del líquido a pulverizar, proporcionales al suministro de caudal que, a su vez, es función del régimen de funcionamiento de la bomba.

Cabe especial mención la válvula de caudal denominada "*Regulador de Retorno Proporcional*" (las diferentes firmas comerciales lo designan de forma diferente) que permite obtener la presión standard de trabajo en un equipo con sistema de regulación CPM, para un determinado caudal de líquido suministrado por la bomba.

Los manómetros

Suelen ser de glicerina y sirven para medir la presión de trabajo y se ubican en el circuito de presión, normalmente, des-

SANIDAD VEGETAL



Distribuidor para regulación CPM
(con regulador de retorno proporcional).

pués de los filtros de impulsión, para que los valores que presenten incluyan las pérdidas de carga producidas por estos filtros, en el estado de limpieza en que se encuentran.

En relación con los manómetros hay que valorar los siguientes aspectos:

- visibilidad y legibilidad; es decir, deben tener un emplazamiento que permita una fácil observación y, además, puedan apreciarse correctamente los valores de presión que marca,

- la graduación debe presentarse en unidades utilizadas frecuentemente para la medida de presión (bar, kg/cm² y/o PSI),

- el campo de medida debe ser adecuado a la presión que deben medir; si es inferior se romperá y si es superior no permitirá conocer con precisión los valores marcados,

- deben medir correctamente la presión.

Los manómetros, deben cumplir los siguientes requisitos:

- deben ser legibles desde el puesto de conducción y/o operación,

- el diámetro de la esfera debe ser mayor de 63 mm, cuando se sitúa en las proximidades del operador y mayor de 100 mm en otros casos,

- el error de medida máximo, será inferior al 5% del valor real o, 0,4 bar, para el rango comprendido entre 1 y 8 bar y 1 bar para el rango de 8 a 20 bar,

- el líquido a pulverizar no debe entrar en contacto con el manómetro.

Control a distancia

Cada vez es más frecuente la presencia del control de las válvulas del distribuidor desde la cabina del tractor (control remoto), especialmente utilizando mandos a distancia de tipo eléctrico alimentados desde la batería del tractor. En este control podemos diferenciar tres niveles de equipamiento.

- **Panel de control.** En este panel se encuentran, normalmente, un manómetro e interruptores que permiten el accionamiento de las válvulas de compuerta, tanto general del distribuidor como de tramos de aplicación, de caudal (regulador de retorno proporcional) o/y de presión.

- **Monitor de información.** La incorporación en el equipo de medidores electrónicos para el caudal suministrado y velocidad de avance (sobre las ruedas del equipo), permite la incorporación de estos monitores que, además de las funciones de control realizada por el panel, nos permite obtener una información complementaria

importante, como puede ser:

- velocidad real de avance,
- caudal instantáneo suministrado,
- dosis de aplicación,
- superficie tratada (desde la puesta en marcha de la función)
- volumen gastado (desde la puesta en marcha de la función)
- tiempo de trabajo (desde la puesta en marcha de la función).

Ordenador de a bordo. En él se incluye un procesador y unos actuadores electrónicos que nos permiten, además de conocer, memorizar y regular las funciones de aplicación, especialmente las presiones de trabajo y dosis de aplicación. Este ordenador nos permite un sistema de regulación de caudal proporcional al avance (CPA) de "tipo electrónico".

En este ordenador, que es útil para cualquier equipo de aplicación de productos agrícolas (por ejemplo sembradoras), se pueden integrar otras funciones reguladas por control remoto.

Con independencia del sistema de regulación que permita el distribuidor, debe conseguir una regularidad en el control del líquido, que permitirá la siguiente actuación:

- una vez hecha la regulación, y transcurridos siete segundos, debe mantenerse la aportación suministrada con una desviación inferior al 10%,

- ajustes posteriores permitirán que las variaciones producidas no superen el 3%,

- si se mantiene constante el giro de la tdf, y la velocidad de avance, no deben producirse desviaciones en la dosificación (l/ha) superiores al 5%.



LIBROS

OFERTA EDITORIAL



LIBROS

• INSTALACIONES DE BOMBEO PARA RIEGO Y OTROS USOS

Pedro Gómez Pompa. 392 páginas (190 figuras y 75 fotos). 3.500 pta.

Este libro no se ha concebido como un tratado de proyecto o construcción de bombas, sino más bien como un manual para el usuario y el proyectista y director de obra de instalaciones de bombeo de agua fundamentalmente con destino a uso agrícola y en especial a riegos, drenajes y abastecimiento de granjas.

Gran parte de información facilitada en el libro procede de los mismos fabricantes de los equipos; la otra parte, probablemente la más novedosa, ha sido recogida en congresos o demostraciones de maquinaria agrícola.

El autor ha tenido muy presente las necesidades de los alumnos de las Escuelas Técnicas que proyectan sus primeras instalaciones de bombeo y tienen dificultades para tomar puntos de referencia que los orienten en su trabajo de fin de carrera. La mayoría de las instalaciones de bombeo que se proyectan para riego utilizan bombas centrífugas, por lo que no es de extrañar que el espacio dedicado en esta obra a este tipo de bombas sea mucho más amplio que el correspondiente a otros modelos menos aplicados en el terreno agrícola.

Pedro Gómez Pompa es Doctor Ingeniero Agrónomo, Catedrático de Ingeniería Rural de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola de la Universidad de Extremadura, en Badajoz.

Agricultura

EDITORIAL AGRÍCOLA ESPAÑOLA, S.A.

Caballero de Gracia, 24, 3º izqda. - Teléfono: 521 16 33 - FAX: 522 48 72. Madrid-28013