

NOTA TÉCNICA

TANQUES HIDRONEUMÁTICOS

Por Sr. Hernán Levy

Publicado en Versión papel Edición N° 25 Año 05 – Febrero/Marzo 2008

Nota publicada en m3h revista – Registro de propiedad intelectual realizado y vigente.

La reproducción parcial o total está penada por ley N° 11.723.

Mayor información: info@emetreshache.com

El tanque hidroneumático es un elemento que por sus características se ha adaptado a cada utilización, siendo de suma importancia en equipos de presurización e incendio. También es muy utilizado como tanque de expansión o para absorber los golpes de ariete.

DESCRIPCION

Los tanques hidroneumáticos son recipientes cerrados donde se acumula agua bajo presión. Este almacenamiento da la posibilidad de disponer de una cantidad limitada de agua para distintos usos y además aprovechar la fácil compresión del aire para absorber los picos oscilatorios de presión, facilitando la lectura que los controles (presostatos, transductores de presión, manómetros, etc.).

Al ingresar el agua a presión dentro del tanque, el aire confinado dentro se va comprimiendo dándole lugar al líquido, esto se debe a que **el aire por ser un gas tiene sus moléculas más separadas y por ello tiende a comprimirse mucho más fácilmente que el agua.**

Los tanques poseen una sola boca para el ingreso y egreso de agua. Otros orificios suelen utilizarse para la recuperación de la cámara de aire, controles y/o niveles. Su forma constructiva es normalmente cilíndrica con los extremos semiesféricos.

UTILIZACION

Es un componente básico de los equipos de presurización, ya sea para líneas de consumo sanitario

o sistemas contra incendio. También se los utilizan como tanques de expansión o simplemente para absorber golpes de ariete.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO SEGÚN SU UTILIZACION

Estos equipos basan su funcionamiento en la fácil compresibilidad del aire (gas) a diferencia del agua (líquido). Cabe destacar que el agua se puede comprimir pero hace falta mucha presión, por ejemplo para comprimir 100 lts. de agua a 20°C hacen falta 1.050 kg/cm² para reducir el volumen en sólo un 4%.

Según la utilidad para la que destinemos el equipo encontraremos distintas maneras de utilizarlo, en todos los casos lo que hacemos es sacar provecho de la compresión del aire y utilizar esa capacidad de “resorte” para uno u otro fin.

Presurización: un equipo de presurización está formado por una electrobomba, tanque hidroneumático y accesorios. Cuando todas las bocas de consumo están cerradas la electrobomba bombea el agua presurizando toda la cañería y acumulando agua en el tanque hidroneumático a costas de comprimir el

Nota publicada en M3h Revista – Registro de propiedad intelectual realizado y vigente.

La reproducción parcial o total está penada por ley N° 11.723.

Mayor información: info@emetreshache.com

aire que posee dentro de este, la bomba se detiene a la presión máxima (de corte) seteada en el presostato. Al abrirse algunos de los puntos de consumo de la instalación libera el agua acumulada en el tanque hidroneumático, descendiendo la presión hasta llegar a la mínima (de arranque), en ese momento es cuando nuevamente la electrobomba comienza a funcionar.

Desde la apertura del consumo hasta que la bomba comienza de nuevo a funcionar es donde utilizamos al tanque hidroneumático como reserva, la bomba evita que ante pequeños consumos la bomba deba arrancar y parar. En esta utilización esta es una de las principales funciones: **espaciar los arranques de la bomba.**

Vaso de expansión: al calentar el agua en un circuito cerrado de calefacción esta se dilata, esta diferencia de volumen es absorbida por el tanque hidroneumático. Este tipo de tanque muchas veces utiliza nitrógeno en vez de aire ya que se adapta mejor a estas circunstancias, mientras que las membranas utilizadas son de goma butílica que soportan altas temperaturas.

Reductor de golpe de ariete: al arrancar una bomba se produce un flujo que puede producir un pico de presión importante; lo mismo sucede al detenerse, el flujo tiene una inercia que puede producir fuertes variaciones. Estas “olas” tienen distintas magnitudes, según bomba e instalación, en las situaciones más críticas pueden tener consecuencias como la deformación y hasta rotura de cañerías. Generan también una variación abrupta de presión sobre controles o sensores. Para evitar estas situaciones un pequeño (a veces no tanto) tanque hidroneumático es la solución ya que el aire dentro del tanque funciona como un resorte al comprimirse por la acción de este flujo reduciendo notoriamente sus efectos.

TIPOS

Se diferencian por la forma constructiva y por los materiales utilizados. Estas diferencias los hacen más propicios para una u otra utilización. Además de los materiales utilizados la diferencia más notable que podemos marcar es en la utilización de una membrana para separar aire y agua.

SIN MEMBRANA

En la actualidad estos tanques son mayormente utilizados para uso naval o servicios pesados en la industria, sin dejar de satisfacer las necesidades de la presurización en construcciones de uso civil, sistemas contra incendio, riego, etc.

Son contruidos en chapa de acero (o acero inoxidable), el metal se protege en el interior con pintura epoxi que evita su deterioro al estar en

contacto con el agua, cuando son equipos destinados para agua de consumo esta pintura debe ser atóxica; en el exterior se lo reviste con antioxidantes y pinturas sintéticas.

El aire también está en contacto directo con el agua, lo que hace que poco a poco el volumen de aire dentro del tanque se vaya perdiendo, esto se debe a que **el agua tiene la capacidad de absorber aire** (se ha comprobado que a 15°C y a una presión de 14.7 PSI, 21.28 dm³ de aire son absorbidos por cada m³ de agua).

Cuentan con un visor de vidrio para visualizar el nivel de agua-aire dentro del tanque. Tienen otros orificios que se utilizan para colocar los manómetros, presostatos y válvulas de seguridad.

En los de mayor tamaño se deja preparada una boca “paso hombre” para poder ingresar dentro del mismo y realizar el mantenimiento de la pintura o reparaciones necesarias.

MANTENIMIENTO DE LA CAMARA DE AIRE EN TANQUES SIN MEMBRANA

Para mantener la cámara de aire, que en definitiva es el mecanismo que hace de tanta utilidad a estos tanques, se utilizan diversos métodos o accesorios.

Recuperación mediante un compresor de aire: cuando el automático de nivel de aire lo indica el compresor es el encargado de reponer aire, es importante la utilización de compresores sin aceite o con filtros aptos para retener lubricantes que son nocivos cuando el agua es para consumo humano.

Sistemas de generación de burbujas de aire por venturi: estos implementos son pequeños vasos cerrados que se colocan sobre un lado del tanque y poseen una conexión a la succión de la electrobomba, una esfera de goma en el interior del vaso es la que interviene para que se formen globos de aire dentro del vaso que fluyan dentro del tanque al detenerse la bomba. Otros sistemas similares utilizan también un tubo venturi a la salida de bomba generando pequeñas burbujas que se acumulan dentro del tanque. En ambos casos hay una segunda válvula que expelle el excedente de aire.

Vaciado y llenado del tanque: la función más sencilla pero requiere de un tiempo de parada (inutilización) importante para poder realizarlo.

TANQUES CON MEMBRANA

Este tipo de tanques en los últimos años han ganado amplio terreno el mercado de la presurización domiciliaria tanto como en pequeñas y medianas obras.

Están contruidos en distintos materiales predominan los de chapa de acero, pero también los hay en acero

inoxidable, zinc, y materiales plásticos (polietileno reforzado con fibra de vidrio y resinas epóxicas).

Los de chapa de acero que son los más comunes están en exterior recubiertos con un revestimiento de pintura epoxi, en su interior pueden tener el mismo revestimiento, polipropileno virgen u otros materiales no contaminantes que protegen la chapa.

En todos los casos poseen una membrana interna que puede -según el fabricante y el uso para que han sido preparados-, tener distinta disposición dentro del tanque. Hay modelos que la membrana está colocada como una bolsa que recibe y se llena con el agua, por lo que la chapa nunca se moja y queda protegida contra la corrosión; en otros modelos el tanque está dividido en dos hemisferios y en la unión de estos casquetes o hemisferios está sujeta la membrana; y otros con una membrana central que contiene el aire mientras que el agua se ubica rodeándola.

Lo concreto es que en todos los casos la principal función de la membrana es evitar que el aire sea absorbido por el agua, evitando así los mecanismos descriptos con anterioridad. La durabilidad de las membranas en instalaciones bien construidas y con bajos niveles de sarro es de muchos años.

En ambos casos con o sin membranas la fabricación de estos envases se hace bajo normas ASME (es el acrónimo de American Society of Mechanical Engineers -Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos-. Es una asociación profesional, que además ha generado un código de diseño, construcción, inspección y pruebas para equipos; entre otros, calderas y recipientes a presión.).

VENTAJAS

Disminuir la cantidad de arranques de la bomba en un equipo de presurización: las bombas no arrancan cuando hay pequeños consumos, ya que en ese momento se consumirá el agua acumulada en el tanque, hasta llegar a la presión de arranque. Esto no quiere decir que la bomba trabaje menos tiempo, cuando se consuman 1000 litros la bomba deberá entregarlos y al final de cuentas siempre trabajará la misma cantidad de horas, pero si se reduce la cantidad de arranques, en mayor medida cuando utilizamos un tanque de mayor capacidad.

Reducir los golpes de ariete. También hace menos notorias las variaciones de presión leves en instalaciones con variaciones de consumo.

Permitir la correcta regulación de presostatos: por lo que detallábamos anteriormente tenemos menos oscilaciones y lecturas más precisas. **Es muy importante también tener en cuenta que el presostato debe estar regulado dentro de los valores**

de presión óptimos para el trabajo de la bomba, ya que podría hacerla trabajar fuera de la curva, es decir debajo de la presión mínima puede ser crítico para el equipo de bombeo.

Reducir las bruscas variaciones de presión.

Edificios más económicos: En el caso de la presurización el tanque hidroneumático tiene muchas ventajas si lo comparamos con la provisión de agua con un tanque de reserva elevado. Al eliminar el tanque elevado la estructura de la construcción puede ser mucho más liviana ya que no necesita soportar varias toneladas extra en su cima, la presión efectiva es superior y mejora el rendimiento de lavadoras, filtros, rápido llenado de depósitos de inodoro filtros, duchas más confortables, etc.

CALCULO DE CAPACIDAD DE UN TANQUE HIDRONEUMATICO

(CON MEMBRANA UTILIZADO PARA PRESURIZACION DE AGUA DE CONSUMO)

IMPORTANTE: Aquí lo que nos proponemos es obtener el volumen del tanque hidroneumático que necesitaremos. Esto es sólo la parte final del cálculo de un equipo de presurización (tema que hemos visto en las primeras ediciones de nuestra revista). No estamos calculando la capacidad de las bombas, ni del conjunto, tan sólo el volumen necesario del tanque.

VOLUMEN UTIL (V_U)

Lo elemental de un tanque hidroneumático cuando lo utilizamos en presurización, es la cantidad de agua útil que acumula: volumen útil (V_U). Es decir el agua que acopia y que podemos obtener de él entre las presiones máxima (P_1) y mínima (P_2). Hay que diferenciar al volumen útil del volumen total de agua que reside en el tanque, y del volumen total del tanque (V_T) compuesto de aire y agua.

Para ello debemos haber ya calculado el valor de caudal máximo (Q_{MAX}) que consume toda la instalación (en litros por minuto) y la potencia de la electrobomba a utilizar. Al multiplicar el valor Q_{MAX} por el valor K que veremos de la siguiente tabla obtenemos el V_U **volumen útil.**

P (kw)	1	2	3	4	5	6	8	10
K	0.25	0.33	0.42	0.50	0.58	0.66	0.83	1.00

$$V_U = Q_{MAX} \cdot K$$

Por ejemplo si el Q_{MAX} que insume nuestra instalación es de 250 l/min y la potencia de la electrobomba es de 3 Kw (4HP) al que le corresponde un valor $K = 0.42$

$$V_U = Q_{max} (250) \cdot K (0.42) = 105 \text{ lts}$$

Aquí logramos un primer valor que refiere a la cantidad de agua que podrá consumir la instalación sin necesidad que arranque la electrobomba. Este valor podemos modificarlo u obtenerlo por otros cálculos en caso de que hablemos por ejemplo de un equipo de presurización que alimenta una máquina envasadora u otra necesidad.

VOLUMEN TOTAL DEL TANQUE HIDRONEUMÁTICO

Ahora para saber cuál es el **volumen total (V_T) del tanque** a utilizar, debemos tener preestablecidos los siguientes valores:

P_2 : presión mínima (encendido).

Es la presión a la que se acciona la bomba, su valor se define a partir de la suma de la presión para llegar al punto más alejado y alto de la instalación (altura geométrica + pérdidas de carga por rozamientos de cañería) + la presión mínima para asegurar la provisión a ese consumo (usualmente entre 0.50 y 1 BAR)

P_1 : presión máxima (corte).

Es la presión a la que se desconecta la bomba, su valor se define a partir de la suma $P_2 + 1.5$ a 2 BAR. Este último valor depende de los tipos de consumo a utilizar (grifos con cierres cerámicos, duchas, etc.)

P_{PC} : **presión de precarga.** La presión de precarga de aire se instituye a $P_2 - 0.20$ BAR. Esto radica en que para asegurarse que al abrirse los consumos y bajar la presión en toda la instalación no quede una presión remanente que pudiera impedir que el sistema llegue a la presión de encendido (P_2).

V_U : **volumen útil.** Esta es la cantidad de agua que dispone el tanque entre la presión de corte y la presión de encendido es decir desde que la bomba se apagó y hasta que vuelva a trabajar.

Estos valores se conjugan en la siguiente fórmula. Que vemos aplicada en la Tabla 1 (*adjunta en la última página de esta Nota Técnica*)

$$V_T = V_U \frac{P_1 \cdot P_2}{P_{PC} (P_1 - P_2)}$$

RESULTADO

Continuando con el ejemplo anterior donde obtuvimos un volumen útil de 105 lts, con los siguientes valores de presión P_2 : 1.5 BAR, P_1 : 2.5 BAR, P_{PC} : 1.3 BAR. Deducimos entonces de la Tabla 1 (ver valores en rojo) que **el volumen total del tanque debe ser de 288 lts.** El volumen más cercano que se comercializa en plaza es de **300 lts.**

Si los valores no están detallados en la tabla, cuenta con la fórmula para poder obtener el valor deseado. Y si no da en el clavo, no se preocupe, puede hacernos una consulta a consultorio@emetreshache.com.

Tabla 1 –

P_c presión precarga	0,8	1,3	1,8	2,3	2,8	2,8	3,3	3,8	3,8
P₂ presión encendido	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,0	3,5	4,0	4,0
P₁ presión corte	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	4,5	5,0	6,0
V_U - Volumen útil	VT Volumen total del tanque hidroneumático								
1,50	3,8	4,3	5,0	5,7	6,4	4,0	7,2	7,9	4,7
2,00	5,0	5,8	6,7	7,6	8,6	5,4	9,5	10,5	6,3
3,00	7,5	8,7	10,0	11,4	12,9	8,0	14,3	15,8	9,5
5,00	12,5	14,4	16,7	19,0	21,4	13,4	23,9	26,3	15,8
10,00	25,0	28,8	33,3	38,0	42,9	26,8	47,7	52,6	31,6
15,00	37,5	43,3	50,0	57,1	64,3	40,2	71,6	78,9	47,4
20,00	50,0	57,7	66,7	76,1	85,7	53,6	95,5	105,3	63,2
25,00	62,5	72,1	83,3	95,1	107,1	67,0	119,3	131,6	78,9
40,00	100,0	115,4	133,3	152,2	171,4	107,1	190,9	210,5	126,3
50,00	125,0	144,2	166,7	190,2	214,3	133,9	238,6	263,2	157,9
60,00	150,0	173,1	200,0	228,3	257,1	160,7	286,4	315,8	189,5
70,00	175,0	201,9	233,3	266,3	300,0	187,5	334,1	368,4	221,1
90,00	225,0	259,6	300,0	342,4	385,7	241,1	429,5	473,7	284,2
> 100,00	250,0	288,5	333,3	380,4	428,6	267,9	477,3	526,3	315,8
200,00	500,0	576,9	666,7	760,9	857,1	535,7	954,5	1052,6	631,6
300,00	750,0	865,4	1000,0	1141,3	1285,7	803,6	1431,8	1578,9	947,4
400,00	1000,0	1153,8	1333,3	1521,7	1714,3	1071,4	1909,1	2105,3	1263,2
500,00	1250,0	1442,3	1666,7	1902,2	2142,9	1339,3	2386,4	2631,6	1578,9
600,00	1500,0	1730,8	2000,0	2282,6	2571,4	1607,1	2863,6	3157,9	1894,7
700,00	1750,0	2019,2	2333,3	2663,0	3000,0	1875,0	3340,9	3684,2	2210,5
800,00	2000,0	2307,7	2666,7	3043,5	3428,6	2142,9	3818,2	4210,5	2526,3
900,00	2250,0	2596,2	3000,0	3423,9	3857,1	2410,7	4295,5	4736,8	2842,1
1000,00	2500,0	2884,6	3333,3	3804,3	4285,7	2678,6	4772,7	5263,2	3157,9