



I. CONTROL DE VAPOR

En este artículo: La necesidad del control de vapores.

La acumulación de presión o vacío y sus efectos. La ley de los gases ideales.

En los últimos años el control de vapores allí donde se utilizan sustancias tóxicas o inflamables se ha convertido en un punto crítico de las instalaciones industriales.

Las regulaciones ambientales y de seguridad más estrictas han contribuido en ese sentido.

El uso de grandes tanques para el almacenamiento temporario de líquidos es una práctica común en la industria. Estos recipientes proveen un volumen determinado para retener líquidos mientras son trasladados a otro proceso. Es decir, están constantemente llenándose y vaciándose.

El interés en la Seguridad y el Medio Ambiente juegan un rol fundamental cuando se trata de proteger un tanque de almacenamiento. Prácticamente cualquier segmento industrial que almacena, produce y transporta fluidos debe considerar la necesidad de controlar los vapores que son generados por evaporación, condiciones de proceso, efectos térmicos y fallas de operación, entre otros factores.

Los tanques de almacenamiento generalmente siguen las directivas del American Petroleum Institute (API). Dos de los estándares más utilizados para sus reglas de construcción son *API650*, bajo la cual pueden diseñarse tanques para presiones hasta 2.5 psig (0.172 barg); y *API620* para tanques hasta 15 psig (1.03 barg), así como también tanques de baja temperatura y criogénicos.

En uno de estos tanques de techo fijo, el espacio que queda sobre el líquido y hasta el techo se denomina “espacio de vapor”. Si asumimos que el tanque es perfectamente hermético, cualquier movimiento de líquido hacia dentro del tanque incrementa el nivel, reduciendo el espacio vapor y como resultado los vapores se ven comprimidos, aumentando la presión de dicho espacio.

Alternativamente podemos extraer líquido del tanque, entonces se reduce el nivel y aumenta el volumen del espacio de vapor. Los vapores son libres de expandirse y la presión en dicho espacio disminuye.

Ahora bien, asumamos nuevamente que el tanque es completamente hermético a las fugas de vapor y que no agregamos ni quitamos fluido de él. Pero, por el contrario, el contenido se está calentando o enfriando. La adición de calor provocará generación de vapores y un incremento de presión. El efecto contrario ocurrirá con un enfriamiento, los vapores se contraen o colapsan con la correspondiente baja en la presión.

Todas estas situaciones forman parte del día a día de un tanque. Estos fenómenos, que ocurren a presiones cercanas a la atmosférica, pueden modelarse de forma sencilla utilizando la bien conocida ley de los gases ideales.

$$pV = nRT \quad (I)$$

Donde:

p = presión absoluta

V= volumen del espacio vapor

n: número de moles de moléculas en el espacio vapor

T = temperatura absoluta (expresada Kelvin o Rankine)

R: constante universal de los gases, expresada en unidades compatibles.

Esta ecuación deriva de las relaciones básicas conocidas como Ley de Boyle y Ley de Charles y puede expresarse de otra manera, refiriendo a un estado inicial (1) y otro final (2) para una muestra que contenga el mismo número de moléculas de vapor:

$$\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2} \quad (II)$$

Usando la ecuación (II) puede demostrarse con relativa facilidad que partiendo desde presión inicial atmosférica (por ejemplo 14.7 psia o 1.013 bara) cambios relativamente pequeños en el volumen o la temperatura del espacio de vapor pueden por si mismos llevar al tanque a una presión demasiado alta (es decir por encima de su máxima presión admisible por diseño) o demasiado baja (por debajo del vacío admisible por diseño) causando entonces una fallas por presión interna o presión externa, con el consiguiente daño potencial a las personas y medio ambiente.

Claramente este no será el caso siempre y cuando se utilicen dispositivos de alivio correctamente diseñados. De esto nos ocuparemos a partir de la próxima entrega.

En la próxima entrega: Causas de sobrepresión y vacío. Requerimientos de Venteo.

La información aquí contenida fue compilada a partir de artículos de Groth Corporation (www.grothcorp.com). CV Control es representante exclusivo de Groth en Argentina. (www.cvcontrol.com.ar)

