

**APROXIMACION AL ESTUDIO DEL RIESGO
DEL BLEVE Y SUS EFECTOS EN LOS
GENERADORES MARINOS DE VAPOR Y LOS
TANQUES DE CARGA DE LOS BUQUES LNG-
LPG. APLICACION COMPARATIVA DE LAS
NORMAS QUE LO REGULAN Y PREVIENEN.**

Autor: German de Melo Rodriguez
Director: Emilio Eguia López

Barcelona, mayo de 1994

6.- Discusión.

6.1.- Influencia de los elementos de seguridad para evitar una expansión explosiva del vapor de un líquido hirviendo.

Los elementos de seguridad de los contenedores de la carga en los buques LNG-LPG para evitar que la presión en el interior del mismo pueda aumentar por falta de aislamiento, durante el viaje, o como consecuencia de un incendio en las inmediaciones del buque son las siguientes:

- Sistema de refrigeración mecánica.
- Sistema que permita utilizar los gases de evaporación de la carga como combustible del buque.
- Sistemas aliviadores de presión.
- Sistema de aspersión de agua.

Los dos primeros se utilizan durante la navegación para mantener la presión en el interior del contenedor como consecuencia del calor que pasa a la carga a través del aislamiento. El primer sistema tiene la limitación de la capacidad de los equipos de refrigeración, la cual se calcula en base a la vaporización que se produciría en la carga, como consecuencia del calor que pasa a través del aislamiento a las temperaturas mayores de proyecto, que son 32 °C para el agua del mar, y de 45 °C para el aire, y que como se ha indicado su función es la de condensar los vapores que se producen en el

interior del contenedor, y que no supera el 2% del total de la carga.

El sistema que permite la utilización de los gases producidos en el contenedor como combustible, tiene la limitación de la máxima intensidad de combustión en las calderas, la cual puede ser alcanzada cuando la turbina principal está desarrollando la potencia de diseño, y es mínima cuando el buque está fondeado, y por tanto parada la turbina principal.

Los sistemas de refrigeración y el de utilización de la carga como combustible, por las limitaciones ya mencionadas no son suficientes para en el caso de un incendio en las inmediaciones del buque mantener la presión en el interior del contenedor, además de ser dudosa la posibilidad de utilización de ambos sistemas en una emergencia contraincendio, y del riesgo que ello conllevaría.

El sistema de alivio de presión es el único que, dependiendo del tipo de tanque que contiene a la carga, realmente tiene capacidad para evacuar el vapor producido en el interior del contenedor como consecuencia del calor producido por un incendio y transmitido a la carga.

El sistema de alivio de la presión en el interior del tanque, está concebido como elemento protector del tanque en el

caso de que se produzca una sobrepresión en el interior del mismo, como consecuencia de una elevación de la temperatura ambiente o de un incendio. En el primer caso el aumento de temperatura ambiente supondría un aumento del calor que se transmite a la carga, y por tanto un incremento de la presión de la misma, el cual podría ser subsanado por medio de las válvulas de seguridad evacuando parte de el vapor producido al exterior, lo cual no tendría mayor relevancia. En el caso de que este aumento de presión fuese debido al calor producido por un incendio en las inmediaciones del buque, las válvulas de seguridad comenzarían a evacuar gran cantidad de vapor saturante -dependiendo de la magnitud del incendio- al exterior, con lo que la cámara de vapor del mismo iría en aumento, lo que permitirá que la temperatura del material del tanque, en esa zona aumente, produciéndose la disminución de la resistencia mecánica del mismo, y la posibilidad de rotura del tanque. Cuanto menor sea la capacidad del tanque con mayor, menor será el tiempo de evacuación del mismo, y la cámara de vapor del tanque se creará, también, en menor tiempo, aumentando el riesgo de rotura y posterior explosión.

El sistema de aspersion de agua es un elemento de seguridad limitado, ya que el mismo se limita a las partes expuestas de los tanques de carga.

Según lo anterior, esto se refiere a la bóveda, domo y

cualquier otra parte del tanque que sobresalga del casco exterior del buque, sin tener en cuenta el resto del tanque que sin estar en contacto con el posible incendio, si que está expuesto a la acción del mismo por radiación, y que en el caso de tanques tipo C, actuaría directamente sobre el mismo, y en los demás casos sobre el aislamiento, deteriorándolo, y seguidamente sobre el tanque y la carga.

En los buques por razones comerciales, económicas y técnicas, no se utilizan el resto de los sistemas activos indicados en el capítulo 2, para prevenir este tipo de explosiones.

6.2.- Análisis de las normas de construcción y equipamiento de los buques que transportan gases licuados de la IMO.

El código IMO para la construcción y el equipamiento de buques que transporten gases licuados a granel, fue diseñado y elaborado por expertos y por las más importantes Sociedades de Clasificación de buques, debido a ello, este ha sido aceptado y signado por la totalidad de los países que tienen flota de buques gaseros.

Como su nombre indica en este código no sólo se tratan los aspectos de resistencia estructural del buque, disposición general, contención de la carga, etc., sino también de los equipos, que montados a bordo de los mismos, hacen que este tipo de transporte sea más seguro.

A continuación se van a analizar aquellos mandatos del código que se consideran no suficientemente completos para que, ante la posibilidad de un incendio en las inmediaciones del buque -un costado-, pueda evitar el paso de calor desde el foco térmico a la carga con las consiguientes consecuencias, entre ellas, la posibilidad del fenómeno BLEVE por aumento de la presión y ruptura brusca del tanque o contenedor del mismo.

En el capítulo II - APTITUD DEL BUQUE PARA CONSERVAR LA

FLOTABILIDAD Y UBICACION DE LOS TANQUES DE CARGA. punto 2.6

Ubicación de los Tanques de Carga, se especifican las distancias mínimas desde el forro exterior, a ambos costados y al fondo desde los tanques de carga. Estas distancias mínimas se establecen con el único objeto de que en caso de colisión o varada del buque, los esfuerzos de choque resultante de la avería no se transmitieran directamente a la estructura de los tanques de carga, sin embargo en el caso de que un incendio envuelva a un costado del buque -como consecuencia de una varada o una colisión-, el calor se transmitirá por radiación hacia el tanque de carga directamente, si es un tanque sin aislamiento, y al aislamiento y al tanque o viceversa si es un tanque con aislamiento. Por lo que, al alejar el contenedor o tanque de carga del forro del buque, no evita en absoluto el paso de calor desde el exterior hacia el tanque y su aislamiento, a través de la superficie del costado que va, desde la línea de flotación del buque y la cubierta principal. Esta zona queda totalmente desprotegida en caso de incendio, ya que al no estar al descubierto esta zona del tanque, el código en el capítulo XI -PREVENCION Y EXTINCION DE INCENDIOS, en el punto 11.3 Sistema de aspersión de agua, no obliga a refrigerar por medio de aspersores de agua, además, en el caso de que el buque sea de doble casco, los tanques laterales de lastre -por razones de estabilidad-, van vacíos, y no aíslan a los tanques de carga del fuego.

En el capítulo III -DISPOSICION DEL BUQUE, en el punto 3.1

Separación de la zona de carga, hace referencia a la separación de la zona de carga con el resto de los espacios del buque, y en particular de la cámara de calderas y de máquinas, las cuales han de estar separadas de la zona de carga por medio de coferdams, tanques de combustible líquido o por un sólo mamparo hermético de clase A-60.

Las cámaras de calderas y de máquinas, son desde el año 1972, los recintos de los buques en los que se producen un mayor número de incendios, fundamentalmente porque en ellos se encuentran todos los focos térmicos del buque, y todos los equipos de conversión de energías.

En el caso de un incendio en la cámara de máquinas o de calderas, y estando el buque en condiciones de carga, o sin estarlo, el coferdam que separa la cámara de máquinas de los tanques de carga, estará vacío y los mamparos transversales sin ningún tipo de refrigeración, por lo que el calor, también podrá pasar desde la cámara de máquinas a los tanques de carga, a sus aislamientos y a la carga.

En el capítulo IV -CONTENCION DE LA CARGA, punto 4.9 materiales, exige el código que cuando el emplazamiento o las condiciones ambientales hagan esto necesario, los materiales de aislamiento tendrán las debidas propiedades de resistencia al fuego y a la propagación de la llama.

Los distintos sistemas de contención de la carga aprobados, que utilizan aislamiento, el aislamiento usado suele ser del tipo no combustible, y resistente a la propagación de la llama, pero en lo que se refiere a la resistencia al fuego suele estar por debajo de los 300 °C de temperatura, temperatura esta muy inferior a la que se puede alcanzar en el aislamiento o en el casco interior como consecuencia de la radiación de calor desde el casco exterior.