



SINTESIS DE CRITERIOS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE ALIVIO LIQUIDOS Y GASEOSOS-

Primer Autor *, Ing. Maria E. M. Vargas

Ingeniera Química e Ing. Esp. En Gas' Ing. De Proyectos de Plantas de procesos

Docente del Depto. de Ingeniería Química de la

Universidad de Buenos Aires – FAC. DE INGENIERIA

E-mail mncvargas9@gmail.com

Palabras clave: Síntesis, alivios, seguridad, fases, despresurización

1. Introducción

En los procesos industriales, se manejan corrientes que en algunas situaciones anormales deben ser aliviadas y que pueden estar constituidas de vapores, líquidos, sólidos o mezclas de ellos, se presentaran criterios básicos y globales para el diseño de los sistemas de alivio en condiciones seguras.

1.1. Concepto de seguridad de un proceso

La seguridad del proceso es una situación que involucra varios factores de diversa complejidad, entre ellos se puede mencionar:

- A- Seguridad operativa del personal e instalaciones.
- B- Seguridad para el medio ambiente
- C- Seguridad para minimizar las paradas de emergencia y pérdidas económicas consecuentes.

Las condiciones de seguridad de un proceso, se analizan teniendo en cuenta la reglamentación vigente en las zonas en las que las instalaciones se hallan, las practicas recomendadas, la experiencia adquirida en la operatividad del proceso en cuestión, las particularidades de cada caso.

Deben incluirse los criterios y escenarios relacionados con condiciones que afecten la operación segura de un proceso en todo análisis, ya sea en las etapas de ingeniería del Proyecto, como en las instalaciones operativas que tienen variaciones acordes con los procesos dinámicos.

2- Análisis de diseño de un sistema de seguridad.

En los procesos industriales, se deben cumplir etapas de diseño de los sistemas de seguridad de procesos.

- Análisis y definición de las corrientes de proceso y auxiliares involucradas en contingencias o escenarios que requerirán de un sistema de seguridad de procesos con el objeto de poder apartar al proceso y las instalaciones de situaciones fuera de los rangos de diseño (presiones, temperaturas, etc.)
- Análisis y definición de las contingencias o escenarios posibles y probables.
- Definición de los elementos de seguridad adecuados para los casos analizados en 2.
- Determinación de la ubicación de los elementos de seguridad.
- Dimensionamiento y especificación de los elementos de seguridad (válvulas de seguridad, válvulas de alivio, discos de ruptura, válvulas de Blowdown y Shutdown).
- Diseño y especificación de instalaciones asociadas a los elementos de seguridad (subcolectores y colectores principales de venteos y drenajes, sistemas de antorchas, tratamiento, etc.)

3- Sistemas de seguridad- Instalaciones de alivio

El diseño de instalaciones de alivio incluye : los elementos de alivio (válvulas de seguridad, válvulas automáticas de blowdown, discos de ruptura, los subcolectores y colectores de descarga, el sistema de y distintos factores inherentes:

- I. Definición y cómputo de las distintas corrientes que manejen los subcolectores y colectores con la realización de los balances de materia y energía.
- II. La determinación de las transformaciones fisicoquímicas (cambios de fase, presión, temperatura), que se producirán en el flujo desde el elemento de alivio hasta el punto final a través de colectores.
- III. Esfuerzos asociados a la descarga ante una situación de alivio.
- IV. Normas y especificaciones aplicables. (2,3)

La naturaleza de los procesos direcciona el diseño de subcolectores y colectores de descarga, habrá una filosofía para la disposición de las corrientes aliviadas. Puede utilizarse simulación dinámica para el cálculo de sistemas de alivio y disposición (1)

Los casos más complejos están constituidos por sustancias diversas , a saber, corrientes con sustancias tóxicas, corrientes corrosivas que podrían ser ácidas o alcalinas, mezclas con oxígeno, etc.

En el caso de corrientes con componentes tóxicos y/o corrosivos , una filosofía de diseño es el envío hacia colectores separados de otros efluentes , en los que dichas mezclas van a una unidad contenedora para tratamiento posterior o a tratamiento (4).

Entre las distintas alternativas podrían mencionarse:

➤ El tratamiento de las corrientes de alivio (por ej. gases que podrían tratarse en un scrubber o absorbedor , por adsorción, etc.).

➤ Envío de las sustancias efluentes hasta contenedores para su posterior tratamiento in situ o transportadas hacia otra planta para su tratamiento.

4- Disposición de alivios y flexibilidad requerida en los sistemas ante casos borde operativos (Ej.Blowdown en Plantas de Hidrocarburos livianos)

Las corrientes de alivio pueden ser mezclas monofásicas o con varias fases.

Existen trabajos relacionados. que presentan casos de alivios de varias fases (4).

Esta síntesis trata sistemas de alivio compuestos por gases, líquidos o por sistemas de varias fases.

Para determinar que tipo de alivio puede sugerirse, se presenta como anexo un esquema en la figura 1, con los distintos métodos posibles de disposición de alivios líquidos y gaseosos o mezclas de ambos según su naturaleza, ya sea que se trata de alivios de gases inflamables, por ejemplo hidrocarburos, hidrógeno o de fluidos tóxicos y/o corrosivos. La disposición de los fluidos según su tipo requerirá de sistemas de tratamiento previo a la descarga a un sistema de alivio como podría ser un Sistema de Antorcha que termina en la atmósfera como gases de combustión.

En otros casos, con fluidos tóxicos y/o corrosivos, se enviara a tratamiento y a disposición recuperando algunos subproductos aliviados.

Tomando como base los casos de alivios habituales en Refinerías de Petróleo y en Plantas de Gas Natural, pueden ser fluidos gaseosos o mezclas de líquidos y gases, así como en algunos casos líquidos.

Al ser en gran proporción Hidrocarburos, se suele utilizar un Sistema de Subcolectores por áreas que incluyen los elementos de alivio (válvulas de seguridad y alivio, válvulas de blowdown, etc.), los subcolectores de alivio y el colector principal receptor de los subcolectores, que va hacia un sistema de disposición tal como el Sistema de Antorcha que incluirá también un KO drum (receptor de fluidos líquidos mezcla de varios subcolectores y vapores en equilibrio) y que realizara la combustión de los fluidos hacia la atmósfera.

Estos sistemas de subcolectores y colector y el Sistema de Antorcha, deben estar diseñados con criterios que garanticen la flexibilidad operativa ya que, puede ser que el alivio se produzca por ejemplo por un incendio en algún área (escenario de fuego) , así como un alivio en condiciones de altas presiones por encima de los valores operativos y cercanos a las condiciones de diseño de los equipos, a las temperaturas operativas o cercanas a ellas. Por lo anterior, ante tales diferencias en las condiciones de temperatura, presión y caudales, el sistema debe ser analizado y ensayado en las condiciones de flujo en el alivio y en

los efectos de la brusca expansión que se produce al aliviar, en especial, en condiciones de operación de alta presión, para aliviar en presiones cercanas a la atmosférica.

La flexibilidad del sistema debe analizarse y simularse en etapas de estudio, en general lo más adecuado es realizarlo en las Etapas de ingeniería Básica.

Para ello, uno de los casos borde a considerar, por ejemplo, en un alivio que involucre gases livianos (hidrocarburos), como puede suceder en una Planta de Procesamiento de gas natural o de Hidrocarburos livianos, es el de Blowdown, que es cuando se debe despresurizar la planta ante una situación operativa específica.

La propia despresurización de mezcla de gases que descargan a una condición inicial operativa de temperatura sin fuego, llevara a una reducción de la temperatura a medida que la presión se va reduciendo, por lo que durante ese proceso, las temperaturas alcanzadas en los subcolectores y colectores de venteos son bajas y, según la naturaleza de los fluidos aliviados, pueden llevar a condiciones en que los materiales de los ductos queden fuera del rango recomendado, requiriéndose aleaciones de aceros que permitan soportar bajas temperaturas alcanzadas.

Se pueden ver algunos ejemplos de simulación con gráficos representativos de las simulaciones de Blowdown de áreas de proceso en las que se debe llegar a una condición de presión de 6,9 barg en un tiempo corto, allí es donde se determinan las condiciones de temperatura mínima que podrían alcanzarse ante esa operación.

5- Conclusiones

Se han presentado criterios de sistemas de alivio de diversa naturaleza que pueden darse en operaciones de procesos y se ha analizado la importancia de la etapa de Ingeniería básica en la determinación de las especificaciones de los tipos de sistemas de alivio y disposición adecuados según los procesos desarrollados así como un caso típico en Plantas de procesamiento de Hidrocarburos y Gas Natural como es la despresurización y la utilización de las Herramientas de simulación disponibles para poder predecir el comportamiento del sistema ante esas condiciones.

6-Referencias

1. Alban Sirven, Julien Gros clau de and Guillaume Fenol Technip France Jeremy Saa da Invensys Operations Management -Optimising safety relief and flare systems Understanding the behaviour of refinery units by dynamic modelling of emergencies enables the prediction of realistic relief loads

2. API RP 521 Jan, 2014 Pressure relieving and Depressuring Systems.

3. API RP 520-Jan,2000 Recommended Practice for the design and installation of pressure relieving systems in refineries.Part 1. Design, Part 2 Installation,

4.Duxbury H.A. "The Sizing of Vents for Gas Flow and for Polymerisation Reactors" April 1976, 10th Annual A.I Chem.E. Loss Prevention Symposium, Kansas U.S.A.

5.M. Kneale- The engineering of relief disposal- I. CHEM. E. SYMPOSIUM SERIES NO. 85

6-Simulador ASPEN HYSYS

Anexo I-Cuadro esquema de sistemas de alivio fluidos (líquidos y gaseosos)

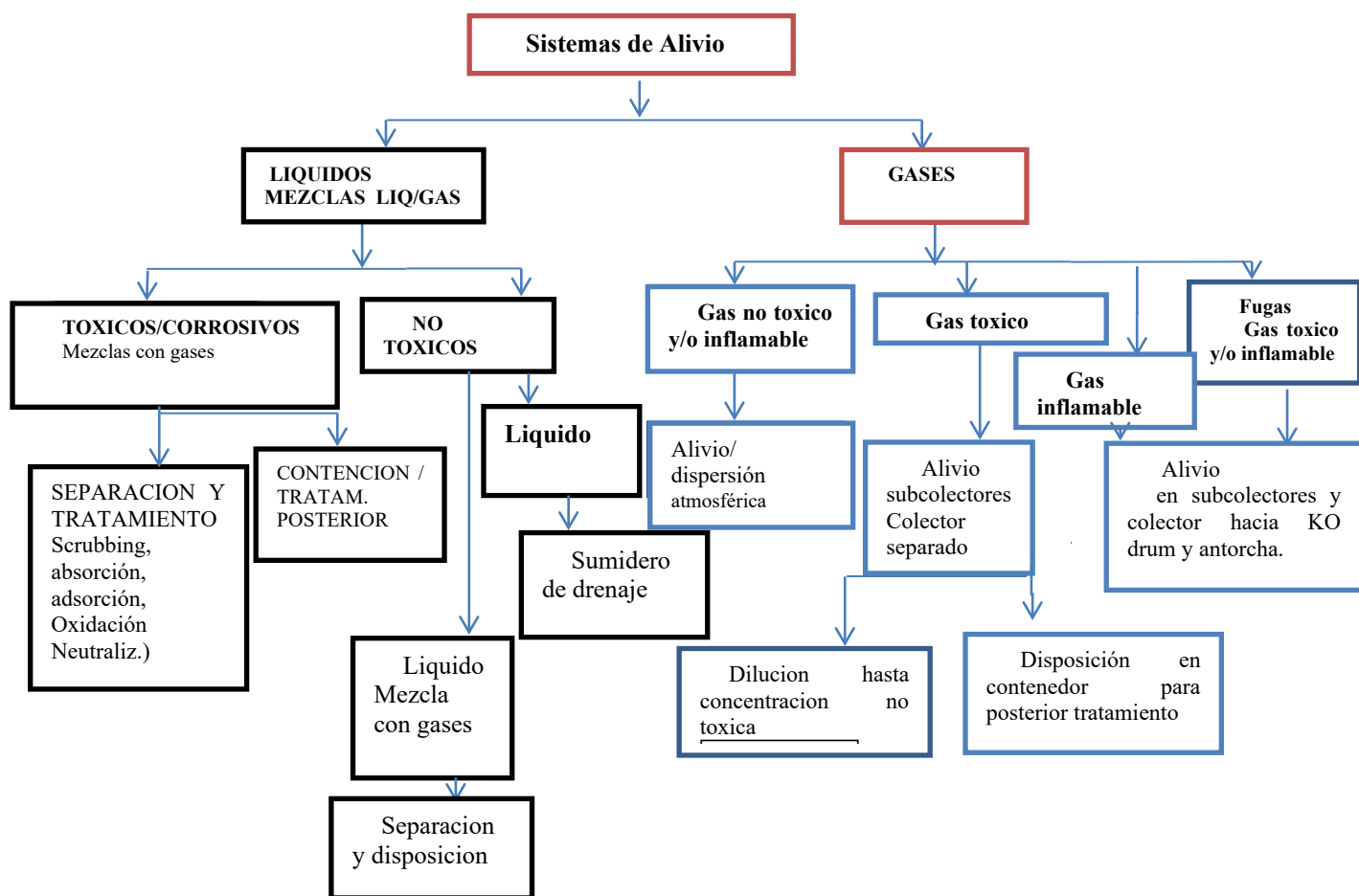


Figura 1 El cuadro resume los posibles procedimientos para sistemas de alivio de líquidos, gases y mezclas de ambos según naturaleza de la descarga

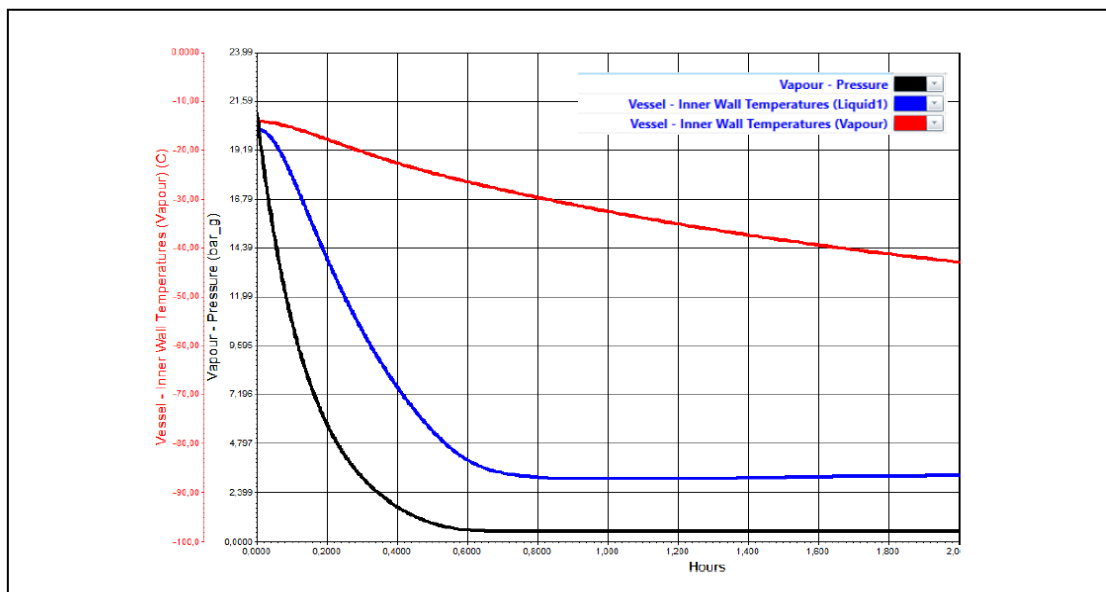


Fig. 2 Extracto de grafico obtenido para una despresurización o Blowdown analizado por Simulacion para una mezcla de hidrocarburos livianos