

CAPÍTULO 9: OPERACIÓN EN PLANTA

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CLORURO DE VINILO



ÍNDICE

9.1 INTRODUCCIÓN	2
9.2 ÁREA 100: REACCIÓN DE CLORURO DE VINILO	2
9.3 ÁREA 200: PURIFICACIÓN DEL CLORURO DE VINILO	3
9.4 ÁREA 300: LÍNEA DE GASES.....	5
9.5 ÁREA 400: ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS.....	6
9.6 ÁREA 500: TRATAMIENTO DE RESIDUOS Y EMISIONES.....	7
9.7 ÁREA 600: SERVICIOS EN PLANTA.....	8
9.8 ÁREA 700: OFICINAS, COMEDOR, SALA DE CONTROL, LABORATORIO Y TALLER DE REPARACIÓN	9

9.1 INTRODUCCIÓN

La operación en planta empieza justo después de finalizar la puesta en marcha de la planta, a partir de este momento la operación en planta tiene lugar de forma continua, en estado estacionario. Por lo tanto, las propiedades de las líneas se mantendrán constantes a lo largo de todo el proceso.

El proceso está automatizado por lo que la intervención por parte de los operarios será escasa, ya que los equipos de la planta cuentan con un gran sistema de control encargado de que todos ellos realicen correctamente sus funciones, y se mantenga la producción en estado estacionario. En caso de que se produzca un fallo, se solucionará lo más rápido posible.

El proceso de producción de cloruro de vinilo corresponde a un proceso continuo y automatizado que se presentará seccionado por áreas.

En este capítulo se explicará de forma general las tareas realizadas en cada una de las diferentes áreas.

9.2 ÁREA 100: REACCIÓN DE CLORURO DE VINILO

En esta área tiene lugar la reacción de hidroclicación por la cual se obtiene el cloruro de vinilo mediante la reacción del cloruro de hidrógeno y acetileno. Es necesario tener en cuenta que la reacción es muy exotérmica, por lo que se necesitara un control en la refrigeración de los reactores. En adición, la reacción es catalizada, por lo que será necesario un catalizador de cloruro de mercurio impregnado en carbón activo para llevarla a cabo (la reacción se producirá dentro de múltiples tubos).

Así entonces, el control de los reactores debe ser lo más exhaustivo posible en la refrigeración y en el control de presión, debido a que la pérdida de presión que pueden producir los catalizadores puede afectar en el proceso significativamente.

Por lo tanto, en esta área se encuentran los tres reactores multitubulares catalizados en paralelo y un mixer como principales equipos (une los corrientes de reactivos y la recirculación). A parte, se disponen de compresores e intercambiadores antes y después de la reacción para poder llevarla a cabo satisfactoriamente.

Debido a que todos los equipos trabajan a presión, será necesario el control riguroso de este factor junto al control de las medidas de seguridad que se deben llevar a causa de la

peligrosidad de los compuestos tratados. En esta área se manipulan compuestos inflamables, corrosivos y cancerígenos como el cloruro de vinilo y el cloruro de hidrógeno, por lo que el personal encargado deberá conocer las medidas de Seguridad y Salud rigurosamente.

Sin embargo, en el área de reacción no es necesaria mucha presencia humana para realizar el control del proceso (debido a que se ha diseñado un correcto control automático). A continuación, se indican la supervisión y operación en esta área:

SUPERVISIÓN

- Asegurar periódicamente el correcto funcionamiento del reactor y sus accesorios (válvulas, discos de ruptura y sensores). En caso de que fallara un accesorio o válvula, es necesario conocer el protocolo de activación de los aparatos de repuesto para que el proceso no se ature.
- Supervisar que el sistema de control de temperatura y presión de los reactores actúe correctamente.
- Analizar al detalle que todos los equipos no tengan dañado su sistema de protección contra áreas explosivas.

OPERACIÓN

- Toma de muestras de la entrada y salida de los reactores y controlar que no se produzca una desviación considerable en las composiciones de estas corrientes.
- Realizar un mantenimiento preventivo periódico de los reactores y otros equipos.
- Alternar el uso de los compresores para así poder realizar su mantenimiento.

CONTROL

- Todo el control está automatizado.

9.3 ÁREA 200: PURIFICACIÓN DEL CLORURO DE VINILO

Esta área dispone principalmente de dos columnas de destilación en las cuales se realiza una purificación del cloruro de vinilo para su posterior puesta a la venta. En la primera se trata de separar el compuesto deseado de su subproducto principal, que es el 1,2-dicloroetano (que sale por las colas de la rectificación).

Seguidamente, en la segunda columna de rectificación (con relleno en las dos), se separa la mezcla de cloruro de hidrógeno y acetileno con el producto deseado de cloruro de vinilo. El cloruro de vinilo sale de este último por las colas de la columna (en fase líquida), mientras que la otra mezcla, principalmente formada por acetileno con un pequeño porcentaje de cloruro de hidrógeno, se envía a el área de línea de gases para su tratamiento.

Los corrientes de 1,2-dicloroetano y de cloruro de vinilo son almacenados en el área 400 para su posterior venta.

En esta área, aparte se encuentra un condensador, un reboiler y un tanque de reflujo para cada una de las columnas de destilación. Después de estas dos, la mezcla de gases a tratar vuelve a pasar por un compresor para poder así llevar correctamente a cabo la posterior separación del cloruro de hidrógeno y acetileno.

Al conocer todo el procedimiento llevado a cabo en esta área, se puede concluir que el sistema de control de la presión y nivel para las dos columnas es vital para evitar un fallo en el funcionamiento. En adición, la presión en esta área es mayor que en la de reacción por lo que equipos como los tanques de reflujo deben estar correctamente controlados.

SUPERVISIÓN

- Supervisar el correcto funcionamiento de los tanques de reflujo y los condensadores para poder asegurar una determinada pureza en los corrientes de salida.
- Controlar el nivel de líquido en las columnas para evitar una posible inundación de éstas. Así entonces, se deben tomar muestras de los caudales y que cumplan el balance de materia.

OPERACIÓN

- Realizar el mantenimiento preventivo de la instrumentación, válvulas, compresores y accesorios de las columnas de destilación.
- Como se ha comentado anteriormente, se deben tomar muestras de caudales, pero también de pureza de los destilados y los residuos para asegurar que la operación se lleve a cabo satisfactoriamente.
- Medir periódicamente los caudales de refrigerantes en los condensadores y los reboilers.

CONTROL

- Todo el control está automatizado.

9.4 ÁREA 300: LÍNEA DE GASES.

En esta área se produce la separación de los componentes de la mezcla de los gases, provenientes del área de separación. Se separa el cloruro de hidrógeno del acetileno para así facilitar su tratamiento y posterior emisión en el área de tratamiento de residuos.

En esta zona de tratamiento de la línea de gases, primeramente, se realiza una destilación flash (aún a alta presión y con un previo enfriamiento mediante un intercambiador de calor) donde se intenta separar y recircular la mayor cantidad de reactivos y productos del proceso. Para realizar esta separación es necesario una temperatura negativa, por lo que su control debe ser supervisado periódicamente.

Después de la destilación flash, el resto de mezcla gaseosa formada principalmente por cloruro de hidrógeno, nitrógeno y acetileno son llevados a una columna de absorción que, mediante agua presurizada, puede separar el acetileno y nitrógeno (fase gas), con el cloruro de hidrógeno + agua (fase líquida).

En esta área, al igual que las dos primeras, se trata con productos inflamables, corrosivos y cancerígenos, por lo que las medidas de seguridad para el personal de mantenimiento y los supervisores deben ser llevadas correctamente.

SUPERVISIÓN

- Llevar a cabo un chequeo periódico del estado de las tuberías, válvulas y accesorios que conectan con los corrientes de salida de la columna de absorción. Esta medida debe ser llevada debido a que es el único sector donde el material utilizado es HASTELLOY a causa de la corrosividad que puede provocar una mezcla de agua y cloruro de hidrógeno (genera ácido clorhídrico).
- La presión de operación es inferior en la columna de absorción, pero sigue siendo elevada en la destilación flash. Por lo tanto, se debe supervisar que el control de presión actúe satisfactoriamente.
- Supervisión técnica periódica del estado de las tuberías de entrada a la columna flash por si se producen acumulaciones de condensados.

- Asegurar el buen funcionamiento del control de nivel para así poder evitar la inundación de la columna de absorción.

OPERACIÓN

- Realizar el mantenimiento preventivo de la instrumentación, válvulas, compresores y accesorios de las columnas de absorción.
- Toma de muestras para confirmar el funcionamiento satisfactorio de la absorción y la columna flash.

CONTROL

- Todo automatizado.

9.5 ÁREA 400: ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS

En el área 400 se almacenan los productos que se van a vender a posteriori. Estos productos son el 1,2-dicloroetano y el cloruro de vinilo. El segundo, se almacena en 2 tanques a presión y se guardan más de 16500 toneladas al año. El primero, sin embargo, solo es necesario 1 tanque para poder almacenarlo y además tiene un tiempo de residencia mayor.

El almacenamiento de los dos productos se ha llevado a cabo siguiendo la normativa especializada en el almacenamiento de productos inflamables y corrosivos (MIE APQ 1), por lo que los dos disponen de un venteo normal y de emergencia mediante un gas inerte, de unos cubetos de retención, y en el caso del cloruro de vinilo, los tanques disponen de un sistema de refrigeración para que el producto esté a menos de 37°C.

Así entonces, el personal que supervise y opere en los tanques, debe manipular estos productos siguiendo las instrucciones y recomendaciones puntualizadas en la ficha de seguridad.

SUPERVISIÓN

- Analizar y supervisar periódicamente el estado de las válvulas y tuberías de carga y descarga debido a que son zonas críticas y delicadas.
- Controlar el correcto funcionamiento del control automatizado de nivel, temperatura y presión.
- Asegurar que la refrigeración se produzca adecuadamente y que de abasto a todo el producto almacenado.

OPERACIÓN

- Realizar la supervisión de la carga/descarga de los tanques y mantener el correcto estado de las conexiones en el venteo.
- Tomar muestras del compuesto almacenado para verificar la pureza del producto.

CONTROL

- Mantener el nivel de los tanques dentro de los límites mediante la rotación de su uso.

9.6 ÁREA 500: TRATAMIENTO DE RESIDUOS Y EMISIONES

En el área de tratamiento de residuos y emisiones se lleva a cabo la manipulación de todos los corrientes que no se les ha podido encontrar una recirculación posible. Dentro de esas emisiones se encuentran por ejemplo los dos corrientes de salida de la columna de absorción.

Las emisiones en fase gas de acetileno, nitrógeno y venteos se tratan con una RTO (Oxidación Térmica Regenerativa), y los de ácido clorhídrico se le realiza una neutralización. A parte, en área 500 se recogen los residuos sólidos y las aguas de sanitarias/de servicio.

En esta área deberá tenerse en cuenta la neutralización del ácido clorhídrico debido al peligro de emitir unas aguas de reducido pH y la RTO que, al tratar sustancias tóxicas como los VOC, provocará llevar unos determinados PPE al personal que se encargue de su funcionamiento.

SUPERVISIÓN

- Supervisar el correcto funcionamiento de la RTO y realizarle un mantenimiento preventivo.

OPERACIÓN

- Llevar correctamente a cabo el flujo de salida de residuos y contactar con las empresas externas tratadoras para concretar los periodos de recogida.
- Controlar el pH y la conductividad de las aguas de salida.

CONTROL

- Semiautomatizado debido a la dependencia de empresas y tratadores externos.

9.7 ÁREA 600: SERVICIOS EN PLANTA

En el área 600 se sitúan los equipos que se encargan de almacenar, enfriar, calentar, distribuir o generar los principales servicios que se utilizan en la planta. Estos servicios son el agua de refrigeración, el nitrógeno, el vapor de agua, el agua glicolada, la electricidad y el aire comprimido.

Para manipular estos servicios se ha utilizado una torre de refrigeración, una caldera de vapor, un chiller, un transformador eléctrico, un tanque criogénico de nitrógeno un compresor de aire comprimido, un condensador evaporativo, una descalcificadora y un grupo electrógeno.

Uno de los principales aspectos a analizar y supervisar en esta área es el análisis de riesgo de brote de Legionelosis en la torre de refrigeración. La Legionelosis es una bacteria tóxica que puede brotar dentro de las torres de refrigeración en el caso de que no se le realice un buen mantenimiento ni se le añada biocida periódicamente (para así prevenirlo).

SUPERVISIÓN

- Asegurar que las purgas de las torres de refrigeración se realicen correctamente.
- Supervisar periódicamente las condiciones de los equipos, especialmente el llenado de la torre de nitrógeno, la temperatura de salida de la torre de refrigeración/chillers y el funcionamiento de la caldera.

OPERACIÓN

- Llevar a cabo análisis epidemiológicos de las torres de refrigeración y añadirle periódicamente biocidas para prevenir un brote epidémico de Legionelosis.
- Limpieza del filtro de aire comprimido.

CONTROL

- Control del agua de red descalcificada

9.8 ÁREA 700: OFICINAS, COMEDOR, SALA DE CONTROL, LABORATORIO Y TALLER DE REPARACIÓN

Para el resto de la planta, donde se sitúan los otros departamentos que llevan los otros aspectos de la planta, solo es necesario una supervisión y operación para realizar el mantenimiento de los siguientes aspectos (los más importantes):

- Iluminación.
- Sistemas de alarma.
- Análisis de ruidos.
- Sistemas automáticos de control de incendios.
- Sistemas de ventilación.

Como adición, todas las medidas tomadas en los reactores, columnas y otros equipos. serán llevadas a los laboratorios de calidad e I+D para poder encontrar mejoras al proceso.