



Ethylox

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ÓXIDO DE ETILENO

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Sandra Aliaga Molina
Agustina Domínguez Cresci
Alejandro Lozano Correyero
Carla Martínez Castillo
Albert Mestre Escoda
Jon Ander Sanchiz Urbieto

Tutor: Josep Anton Torà



Ethylox

CAPÍTULO 9:

OPERACIÓN EN PLANTA

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ÓXIDO DE ETILENO

ÍNDICE

9.1 INTRODUCCIÓN.....	1
9.2 OPERACIÓN POR ÁREAS.....	2
9.2.1 ÁREA 100: RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS.....	2
9.2.2 ÁREA 200: ÁREA DE REACCIÓN.....	2
9.2.3 ÁREA 300: ÁREA DE SEPARACIÓN DE PRODUCTO.....	3
9.2.4 ÁREA 400: ÁREA DE SEPARACIÓN DE SUBPRODUCTOS.....	5
9.2.5 ÁREA 500: ÁREA DE PURIFICACIÓN.....	6
9.2.6 ÁREA 600: ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO.....	7
9.2.7 ÁREA 700: SERVICIOS.....	9
9.2.8 ÁREA 800: OTROS Y ÁREA 900: LABORATORIO.....	10

9.1 INTRODUCCIÓN

La operación en planta es el proceso en continuo que viene a continuación de la puesta en marcha. Una vez realizada ésta, los operarios no deberán intervenir tanto debido a que todo está automatizado con sistemas de control. Aún así habrá que recurrir a los operarios para que se encarguen de supervisar que todo está funcionando correctamente, y así evitar cualquier posible error que pueda llevar a un accidente leve o grave en la planta, ya que siempre puede haber un error por parte de los equipos.

Por lo tanto, las tareas que debe realizar el operario una vez se ha puesto en marcha la planta son:

- Supervisar el buen funcionamiento de los sistemas de control de la planta.
- Tomar muestras de un producto y analizarlas para comprobar la calidad.
- Realizar cualquier cambio necesario para asegurar que se genera la cantidad de producto necesaria.
- Mantenimiento de los equipos e instrumentación.
- Realizar las operaciones que sean discontinuas.
- En caso de situación peligrosa, resolver el problema que la genere.

También hay una serie de características que condicionan la operación del proceso, como son la producción en continuo, el hecho de que los equipos trabajen a presión, las sustancias peligrosas...

9.2 OPERACIÓN POR ÁREAS

9.2.1 ÁREA 100: RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS

Las materias primas, etileno y oxígeno, llegarán a nuestra planta por tubería desde otra empresa que las produzca. Esta zona se ocupa de recibirlas y hacer un control de calidad de manera que, en caso de haber alguna anomalía, no nos afecte a todo el proceso.

En esta área hay tuberías por las que circulan líquidos que no deben ser calentados por peligro de explosión, y por lo tanto debe supervisarse en todo momento que las tuberías estén en buen estado. El etileno no debe ser inhalado, y por seguridad los operarios deberán ir correctamente protegidos por si llega a haber una fuga.

9.2.2 ÁREA 200: ÁREA DE REACCIÓN

En esta área se lleva a cabo la reacción entre el etileno y el oxígeno para dar lugar al óxido de etileno. Consta de dos reactores multitubulares catalizados y trabajando en paralelo, ambos refrigerados ya que se trata de una reacción muy exotérmica. Los reactivos llegarán una parte de los proveedores (tuberías) y otra parte del área 400, que son los que no han reaccionado y se recirculan. Ambas corrientes se juntarán mediante un mixer, siendo calentadas por tres intercambiadores para entrar a los reactores. Además, las corrientes deberán pasar por compresores para aumentar su presión.

Como que los reactores están refrigerados, se deberá hacer un seguimiento del control de la temperatura de salida del producto de los reactores con tal de mantener la temperatura adecuada para que se den las condiciones óptimas, y evitar que se produzcan situaciones peligrosas. Además, como que se trata de equipos a presión, también constará de controladores de presión a la salida que manejarán unas válvulas, ya que se debe evitar la sobrepresión del reactor.

Por lo tanto, las tareas que se realizan en esta área son:

- **Supervisión:**
 - Comprobar el buen funcionamiento de los reactores y sus accesorios.
 - Comprobar que los sistemas de control de temperatura y presión funcionen correctamente.

- **Operación:**
 - Realizar un mantenimiento periódico de los equipos y accesorios.
 - Tomar muestras de la entrada y salida de los reactores para comprobar que tienen la composición deseada.

- **Control:**
 - Todo está automatizado.

9.2.3 ÁREA 300: ÁREA DE SEPARACIÓN DE PRODUCTO

En esta área se realiza la separación de las materias primas no reaccionadas en los reactores del área 200 del corriente principal que contiene el producto. Consta principalmente de una columna de absorción y una de desorción. A la columna de absorción entra un corriente de agua impulsado mediante bombas, y el corriente principal del área 200 que pasará además por un compresor. Lo que sale por debajo de la columna se introduce en el desorbedor, con tal de eliminar la mayor cantidad de agua posible, y los gases de la columna serán tratados en el área 400.

Se controlará el caudal de agua que entra a la columna de absorción mediante un caudalímetro, con tal de tener las condiciones óptimas para una máxima absorción. Además, esta columna constará de un controlador de nivel para evitar que éste pase de cierto punto y un controlador de presión ya que la columna trabaja a una presión determinada mayor a la atmosférica, y se debe evitar que aumente o disminuya

demasiado, ya que puede causar que las condiciones no sean las deseadas o incluso llegar a generar un sistema peligroso por sobrepresión.

Por otro lado, la columna de desorción constará también de un control del nivel para regular la válvula de salida de líquido, un control de presión para regular la válvula de salida de gases y además, como que consta de un reboiler, dispondrá de un control de diferencial de presión para regular la válvula del caudal de agua caliente que entra al reboiler.

Por lo tanto, es importante el control de nivel y presión de las columnas para evitar fallos y purezas no deseadas en los corrientes de salida.

Las tareas a realizar en esta área son:

- **Supervisión:**
 - Comprobar el buen funcionamiento de las columnas, reboiler e intercambiador.
 - Comprobar los caudales de entrada y salida de las columnas, con tal de evitar acumulaciones en otras partes del proceso.
 - Comprobar que los sistemas de control funcionen correctamente.

- **Operación:**
 - Realizar un mantenimiento periódico de los equipos y accesorios.
 - Tomar muestras de la entrada y salida (por arriba y por abajo) para comprobar que tienen la composición deseada.

- **Control:**

- Todo está automatizado.

9.2.4 ÁREA 400: ÁREA DE SEPARACIÓN DE SUBPRODUCTOS

Esta área tiene dos funciones. La primera es separar los reactivos que no han reaccionado que provienen del área 300 (salida de gases de la columna de absorción) y recircularlos al área 200 (reactores). La segunda es tratar el CO₂ generado. Para ello, el área consta de una columna de absorción, una columna flash y una columna de regeneración, esta última contando con un reboiler y un condensador. También hay varios intercambiadores, mezcladores y compresores.

Los tres equipos se encuentran a presión y, por lo tanto, constan de un sistema de control de ésta. Además, debe controlarse la temperatura y el nivel con tal de evitar cualquier situación peligrosa. Los operarios que se encuentren en esta zona deberán ir correctamente protegidos y actuar con precaución.

Estos operarios deben realizar estas tareas en esta zona:

- **Supervisión:**

- Comprobar el buen funcionamiento de las columnas y los accesorios, prestando especial atención al nivel, temperatura y presión.
- Comprobar que los sistemas de control funcionen correctamente.
- Los caudales de entrada y salida deberán comprobarse para que no se acumule materia en otras zonas.

- **Operación:**

- Realizar un mantenimiento periódico de los equipos y accesorios. Para realizar el mantenimiento de los compresores, se utiliza el compresor doblado para no tener que parar el proceso.
- Tomar muestras de la entrada y salida de las columnas para comprobar que tienen la composición deseada.

- **Control:**

- Todo está automatizado.

9.2.5 ÁREA 500: ÁREA DE PURIFICACIÓN

En esta área se separan los componentes ligeros del corriente que proviene del área 300, de manera que solo quede agua con óxido de etileno, finalmente separando estos dos y obteniendo un producto con alta pureza. Para ello se dispone de dos equipos principales, una columna de absorción y una columna de destilación. Además, para pasar de un equipo a otro se dispone de una bomba (doblada), y el producto de salida de la columna de destilación debe enfriarse con un intercambiador. Los equipos se encuentran a presión y trabajan con líquidos y gases con propiedades inflamables y tóxicos y, por lo tanto, los operarios que se encuentren en esta zona deberán ir correctamente protegidos con los equipos de protección individual indicados.

Ambas columnas tienen un sistema de control de nivel y presión, y la columna de destilación cuenta con un controlador de temperatura que regula la válvula de reflujo. Estos sistemas son fundamentales para evitar cualquier tipo de fallada en el proceso.

Las tareas a realizar en esta área son:

- Supervisión:

- Revisión constante del buen funcionamiento de las columnas y sus accesorios, incluyendo el condensador y reboiler de la columna de destilación.
- Comprobar que los sistemas de control funcionen correctamente en todo momento.
- Comprobar los caudales de entrada y salida de las columnas, para verificar que se cumple el balance de materia y no se ha acumulado en otras zonas.

- Operación:

- Realizar un mantenimiento periódico de los equipos y accesorios, utilizando la bomba doblada si se trata del mantenimiento de esta.
- Tomar muestras de la entrada y salida de las columnas para comprobar que tienen la composición deseada.

- Control:

- Todo está automatizado.

9.2.6 ÁREA 600: ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO

El principal producto de Ethylox que se almacena es el óxido de etileno y, por lo tanto, hay una zona dedicada a dicha función. En esta área se encuentran 6 tanques de almacenaje del óxido de etileno, el cual proviene del área 500. Desde los tanques se descarga el producto a un camión cisterna mediante bombas. A demás, esta área tiene una sub-área llamada 600-1, que es donde se descarga el producto.

Todos los tanques cuentan con un sistema de control de nivel que regula las válvulas tanto de entrada como de salida del producto. Como que son tanques a presión y refrigerados también cuentan con un sistema de control de presión que regula la entrada de gas inerte y de temperatura, que regula la entrada de refrigerante al tanque. En caso de emergencia, se activa una válvula auxiliar que libera gases que luego serán tratados.

En esta zona se trabaja con un fluido con propiedades inflamables y tóxicas, y si aumenta demasiado la presión en un tanque esto puede llevar a una situación extremadamente peligrosa, y es por eso que hay que dar una gran importancia al sistema de refrigeración y de regulación de presión. Los operarios que se encuentren en esta área deberán ir correctamente protegidos, y se deberán realizar las siguientes tareas:

- **Supervisión:**

- Revisión periódica de las tuberías y válvulas de carga y descarga.
- Comprobar que los sistemas de control de presión, temperatura y nivel funcionen correctamente en todo momento.

- **Operación:**

- Supervisar las acciones de trasvase del producto de los tanques al camión cisterna.
- Tomar muestras del producto almacenado para comprobar que tiene la pureza deseada.

- **Control:**

- Rotar el uso de los seis tanques para mantener el fluido en el nivel adecuado.

9.2.7 ÁREA 700: SERVICIOS

Para el funcionamiento del proceso entero, en determinadas operaciones es necesario un servicio como puede ser el agua de refrigeración, el vapor de agua, nitrógeno, electricidad o aire comprimido. Estos servicios salen del área 700, donde se encuentran diferentes equipos que se encargan de preparar los fluidos para su distribución por la planta, como por ejemplo las calderas, generadores o torres de refrigeración.

Los equipos que más se deben supervisar son las torres de refrigeración debido al riesgo de alojar la bacteria de la legionela. La proliferación de esta bacteria se da cuando no se lleva a cabo el correcto mantenimiento de la torre de refrigeración.

El caudal de nitrógeno debe ser controlado por un sistema de control de caudal, y los operarios deben asegurarse de que llega el caudal necesario para los equipos que lo necesiten. El caudal de la resta de fluidos como el aire comprimido o el agua de servicios también debe ser supervisado.

A parte de los equipos de los fluidos de servicio, esta área incluye dos scrubbers para el tratamiento de gases. Para que estos actúen con la mayor eficiencia, es necesario hacer un mantenimiento periódico. Uno de los principales aspectos que hay que tener en cuenta con estos equipos, es la formación de sólidos por formación de acreciones, producto de reacciones entre los contaminantes y el líquido de lavado. También hay que considerar la carga de sólidos en suspensión y polvos, que arrastra el gas a ser tratado. Además, se debe retirar y lavar el empaque de absorción para desprender sólidos adheridos cuando sea necesario.

Por lo tanto, se deberán realizar las siguientes tareas:

- Supervisión:

- Revisión constante de los equipos, como el funcionamiento de la caldera y las torres de refrigeración, el estado de las tuberías de nitrógeno...
- Revisión de la red de suministro de agua, ya que es por donde puede entrar la bacteria.
- Revisión del control de caudal de los fluidos, asegurándose de que se obtiene el necesario.

- Operación:

- Realizar un mantenimiento periódico de los diferentes equipos, especialmente la torre de refrigeración.
- Renovar los equipos cuando sea necesario.
- Añadir biocidas a la torre de refrigeración periódicamente, para combatir la bacteria de la legionela.
- Limpiar el filtro de aire comprimido periódicamente.
- Retirar los sólidos generados por sedimentación en los scrubbers.
- Realizar lavado de scrubbers, mediante la recirculación y purga con agua fresca.

- Control:

- Todo está automatizado.

9.2.8 ÁREA 800: OTROS Y ÁREA 900: LABORATORIO

En estas áreas se incluyen las oficinas, el comedor, taller de reparación y almacén, los vestuarios, los lavabos y el laboratorio. Estas zonas no precisan una supervisión

exhaustiva ya que no suponen, en general, un peligro para los trabajadores. Aún así, se debe revisar que los sistemas de iluminación, alarmas, control de incendios o sistemas de ventilación funcionen correctamente.

Por otro lado, en el laboratorio es donde se analizan las muestras de fluidos obtenidas de alguna área, y luego, en el Departamento de Control de Calidad, el técnico se ocupa de realizar y observar los resultados del análisis fisicoquímico que se ha realizado en el laboratorio. Por lo tanto, en el laboratorio, los trabajadores deberán ir correctamente protegidos.