



CAPROLACTTEAM
Caprolactam Industries

Caprola

2013

Planta para la producción de Caprolactama



UAB
Universitat Autònoma de Barcelona

Jordi Aguilar Garrido
Albert Enrique Amores
Antonio Jiménez Rodríguez
Ricard Noy Orcau
Patricia Quintero Ibáñez
Rafael Torres Silva

Tutor: Carles Solà i Ferrando

9. OPERACIÓN EN PLANTA

ÍNDICE

9.1.	INTRODUCCIÓN	1
9.2.	OPERACIÓN POR ÁREAS	2



9.1. INTRODUCCIÓN

La operación de la planta química de Caprolactama se realiza en continuo y está totalmente automatizada por el sistema de control de la planta. Este sistema de control se ha diseñado con el objetivo de detectar cualquier perturbación, mediante sensores de diferentes variables, y manipular las variables necesarias para corregir los errores de las variables controladas. Todo y así, es necesario disponer de personal cualificado que vigile y compruebe el correcto funcionamiento de los equipos y del proceso, pudiendo hacer frente a cualquier imprevisto o desviación que pudiese llegar a ocurrir.

Para poder tener la planta operativa, primero debe realizarse la puesta en marcha de la planta. Una vez se realiza la puesta en marcha, debe llevarse a cabo una serie de registros de datos relevantes para el buen funcionamiento de la planta. Estos datos proporcionan información de la diferencia entre la operación real de la planta y los valores de diseño que se han obtenido previamente, y permiten identificar la existencia de alguna variable de operación que pueda provocar un mal funcionamiento de la planta. Por este motivo, se deberán realizar el mayor número de registros posibles, para minimizar el tiempo de una posible acción o decisión a tomar.

Las siguientes tareas son generales y necesarias para toda la planta:

- Análisis de la planta para la detección de posibles anomalías.
- Control de las variables más importantes desde la sala de control, para asegurar que todo el sistema de control funciona correctamente.
- Mantenimiento de las instalaciones de la planta: equipos, sensores, analizadores, laboratorio...
- Mantenimiento de bombas y compresores. Deben realizarse revisiones periódicas a estos equipos y cambiar las partes móviles de estos, según las especificaciones facilitadas por el fabricante.
- Estudios para mejorar alguna etapa del proceso, para aumentar, en un futuro, los beneficios de la empresa. Estos estudios pueden ser a nivel de reacción, optimizando algún parámetro clave, o a nivel de proceso modificando ciertas etapas de proceso.



9.2. OPERACIÓN POR ÁREAS

Debe considerarse la siguiente información, ordenada por áreas, antes de realizar la operación de la planta:

- Área A100:

La entrada de reactivos y disolventes a los reactores y otros equipos debe estar controlada, para alcanzar la producción deseada.

La carga de los tanques de almacenamiento es un punto crítico para una operación en continuo, por lo que tienen que estar bien controlados. Durante el proceso de llenado, hay que asegurarse que las válvulas que conectan el tanque con el proceso están cerradas.

Para asegurar una buena calidad en el producto, debe controlarse la calidad desde el inicio del proceso y, por este motivo, cada cierto tiempo, se extrae una muestra de las materias primas para analizarlas en el laboratorio y comprobar que tengan la composición deseada.

Los tanques de almacenamiento están preparados para tener un stock de dos días, los de amoníaco, y de cuatro días, el resto de tanques.

- Área A200:

El área A200, donde se realiza la reacción de formación de la oxima y su purificación, está totalmente automatizada, pero deben considerarse una serie de operaciones que deben realizarse manualmente:

- El catalizador de silicalita de titanio TS-1 utilizado para la reacción de amoximación tiene una vida útil limitada, por lo que debe renovarse anualmente. Se aprovecha la parada programada de la planta para realizar la renovación.
- Durante las paradas programadas, también debe alimentarse el sistema con terc-butanol, para solventar las pérdidas. Estas pérdidas son tan pequeñas, que no pueden compensarse de forma continua.



- Aunque el sistema de control garantiza que se realice la reacción, cada cierto tiempo, hay que analizar y comprobar que las composiciones de los reactivos en la salida del reactor son correctas, mediante un análisis de muestras tomadas.
- Las columnas C201, C202, C203, C204 y C205 deben mantenerse de forma periódica, para asegurarse de que trabajan de forma efectiva, alcanzando la separación deseada. Se realiza una limpieza, tanto de las columnas como de sus respectivos intercambiadores de calor, ya que puede encontrarse suciedad en ellas.
- Área A300, A400, A500:

Análogamente a la área A200, la área A300, la A400 y la A500 son áreas de reacción y purificación, en los que la ciclohexanona oxima reacciona formando la Caprolactama (A300 y A400), y ésta se separa y purifica (A400 y A500). Por lo que el funcionamiento y el mantenimiento de estas áreas son parecidos a los de la A200.

Hay que destacar que, en el caso de la A200, el terc-butanol y el catalizador deben renovarse en las paradas previstas, en cambio, los reactivos y disolventes que se rellenan debido a las pérdidas, se hace de forma continua.

- Área A600:

El área A600, donde se purifica el sulfato amónico, tiene un funcionamiento especial, ya que debe realizarse una revisión periódica de los cristalizadores y los evaporadores, para asegurar el correcto funcionamiento de los equipos.



- Área A700:

El área A700 corresponde al almacenamiento de productos y debe realizarse un plan para asegurar la recogida del producto.

Los procesos de descarga están automatizados, mediante lazos de control, mediante controles de peso.

También debe realizarse un control del sistema neumático de transporte.

- Área A800:

En el área de servicios, debe realizarse un mantenimiento de los diferentes equipos:

- Calderas de vapor:

Aunque se intenta quitar toda la cal del agua, no se consigue en un 100%. Por lo que las calderas de vapor tienen problemas con la acumulación de esta cal. Este parámetro se ha de controlar, ya que da problemas de incrustaciones.

- Torres de refrigeración

El circuito ha de disponer de una carga periódica ya que el agua va ir evaporándose y por tanto hace falta aportar agua nueva. Esto también genera el aumento de la concentración de sales presentes, ya que el agua nueva aportada contiene sales y estas no se evaporan. También es necesario añadir biocidas para evitar la formación de bacterias, concretamente la aparición de legionela.



- Chiller:

En todos ellos habrá que hacer una purga, para eliminar acumulación de suciedad, y cargar una fracción de fluido limpio. Los equipos que trabajen con agua glicolada lo harán a temperaturas muy bajas. Estas condiciones provocan la formación de capas de hielo, que se han de controlar y eliminar en el momento que se detectan.

También habrá que comprobar que la concentración de etilenglicol es suficiente para evitar la solidificación del agua del circuito.

- Descalcificador:

Estos equipos tienen la función de eliminar la cal del agua que entra de la red y que está destinada al chiller o a las condiciones del agua de proceso. Esta cal va saturando el equipo de manera que hay que realizar una limpieza y un mantenimiento de este equipo de servicios.

- Aire comprimido:

El aire que se utiliza para ser comprimido, hay que limpiarlo de partículas y de otros componentes indeseables antes de la compresión.

Este procedimiento se realiza mediante filtros que hay que cambiarlos y limpiarlos periódicamente.



- Área A900:

El área A900 corresponde al tratamiento de residuos y debe tenerse en cuenta las siguientes operaciones:

- Reactor catalítico y antorcha:

Habrá que comprobar que los humos cumplan los niveles de emisión, y que no se emiten contaminantes a la atmósfera.

- Fenton:

Se hará controles del tratamiento, para asegurar que no se sobrepasan los límites legales de vertido de aguas.