

PLANTA DE PRODUCCIÓN ÁCIDO GLIOXÍLICO

PROYECTO FINAL DE GRADO

GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA

TUTORA: MARÍA EUGENIA SUÁREZ



JAVIER APARICIO VICENTE
ADRIÀ CHICANO MASSAGUER
ARACELI CRESPO LÓPEZ
CARLOS GARCÍA LÓPEZ
CERDANYOLA DEL VALLÉS, ENERO 2019

CAPÍTULO 9. OPERACIÓN EN PLANTA

PLANTA DE PRODUCCIÓN ÁCIDO GLIOXÍLICO



CAPÍTULO 9. OPERACIÓN EN PLANTA

9.1. INTRODUCCIÓN	2
9.2. DEPARTAMENTOS EXISTENTES EN LA PLANTA	3
9.3. OPERACIÓN POR ÁREAS	4
9.3.1. ÁREA 100: ALMACENAJE DE MATERIAS PRIMAS	4
9.3.2. ÁREA 200: PRODUCCIÓN	6
9.3.3. ÁREA 300: PURFICIACIÓN DEL PRODUCTO FINAL	7
9.3.4. ÁREA 400: ALMACENAJE DE PRODUCTOS	8
9.3.5. ÁREA 500: SERVICIOS	8
9.3.6. ÁREA 600: GESTIÓN DE RESIDUOS	10

9. OPERACIÓN EN PLANTA

9.1. INTRODUCCIÓN

Se considera operación en planta a la fase de operación en continuo de la planta, una vez ya se han realizado todos los protocolos de puesta en marcha y la producción se ha estabilizado.

La intervención humana es escasa durante la fase de operación en planta a causa de la gran automatización, los sistemas de control se encargan de mantener la producción en estado estacionario. No obstante, hay tareas que se deben realizar, como supervisar el correcto funcionamiento del propio sistema de control. También es importante la presencia de profesionales que tengan la capacidad de responder ante la aparición de un problema.

Las tareas que deben realizarse durante la operación de la planta son diversas y estarán debidamente protocolizadas, puede resumirse en la siguiente lista:

- Supervisar el correcto funcionamiento de los sistemas de control.
- Realizar mantenimiento de los equipos e instrumental.
- Realizar operaciones discontinuas.
- Corregir anomalías del proceso no previstos por el sistema de control.
- Tomar muestras para certificar que todo transcurre con normalidad.
- Resolver situaciones de peligro.

La planta de producción de ácido glicoxílico al 50% tiene una serie de características especiales que condicionarán las tareas de operación de la planta.

- Producción en continuo y discontinuo.
- Sustancias no inflamables y corrosivas.
- Equipos trabajando a presión.
- Gases licuados a presión.

A continuación se muestran los períodos de funcionamiento del primer año en la planta. De acuerdo con la planificación temporal mostrada en el *Capítulo 1. Especificaciones del proyecto*, la planta se acabará de construir en un período de aproximadamente dos años, concretamente el 04/05/2021. La puesta en marcha se planifica para un mes más tarde para mitigar posibles retardos.

Tabla 9.1. Planificación puesta en marcha según las paradas en la planta.

Inicio de la primera producción	Primera parada
15/06/2021	01/08/2021
Vacaciones de verano 2021 (01/08/2021 - 01/09/2021)	
Inicio de la segunda producción	Segunda parada
01/09/2021	20/12/2021
Vacaciones de invierno 2021 (20/12/2021 - 03/01/2022)	

9.2. DEPARTAMENTOS EXISTENTES EN LA PLANTA

El personal definido en el *Capítulo 1. Especificaciones del proyecto* se divide en función de las tareas realizadas. A continuación se muestra los diferentes departamentos que definen las tareas de cada trabajador.

Dirección técnica

Se encarga de gestionar los recursos de la propia empresa y de tomar decisiones muy relevantes, sobretodo en el ámbito económico.

Departamento de ingeniería

Se encarga de la supervisión de los aspectos técnicos del proceso, analizando los lazos de control y realizando mejoras en las diferentes operaciones de la planta para mejorar el rendimiento.

Departamento de producción

Se encarga de asegurar el funcionamiento óptimo del proceso y realizar las actividades discontinuas correspondientes.

Departamento de calidad

Se encarga de asegurar que el producto final cumple con los objetivos establecidos en el diseño.

Departamento de medio ambiente y seguridad

Se encarga de asegurar que en la planta se cumplen todas las normativas medioambientales y las legislaciones de seguridad vigentes.

Departamento de I+D

Se encarga de experimentar, analizar y buscar nuevos métodos que permitan optimizar algún aspecto el proceso.

Departamento de mantenimiento

Se encarga de realizar el mantenimiento adecuado en todos los equipos de la planta, válvulas, accesorios y tuberías instaladas.

Departamento comercial

Se encarga de realizar las compras y ventas de todo recurso utilizado o producido en la planta.

Departamento de recursos humanos

Se encargan de realizar gestiones administrativas a nivel de personal.

9.3. OPERACIÓN POR ÁREAS

En esta sección se explicará de forma general las tareas más importantes que se deberían realizar en cada área y que aspectos de la operación requieren más atención por parte de los operarios en los equipos más críticos.

9.3.1. ÁREA 100: ALMACENAJE DE MATERIAS PRIMAS

El almacenaje de las materias primas es la base del proceso en la planta. Toda la planta se sustenta de los reactivos almacenados en esta área. Se compone de dos tanques en forma de silo (T-101 y T-102) para el almacenaje del anhídrido maleico, el cual en su forma pura es un sólido cristalino incoloro o blanco de olor acre, irritante y muy

corrosivo. Es un compuesto estable, sin embargo, debe mantenerse alejado de la humedad, el calor o la llama por lo que deberá mantenerse a una misma temperatura a lo largo de todo el año. Se compone también de otro tanque en forma de silo (T-108) para almacenar el catalizador, con una estructura sólida de tipo polvo. El metanol se almacena en seis tanques (T-103, T-104, T-105, T-106 y T-107), se trata de un compuesto orgánico líquido incoloro, transparente, volátil y bastante inflamable. Los tanques criogénicos de oxígeno (T-109) e hidrógeno (T-110) se encuentran en el área 100 para reducir la distancia entre estos y los equipos a los que deban proveer de reactivo. Por último, los cuatro generadores de ozono (G-111, G-112, G-113 y G-114) han sido implantados en el área 100 para reducir la distancia con el tanque criogénico de oxígeno y con los reactores de ozonólisis.

Es muy importante el control de las válvulas automáticas todo o nada mediante los finales de carrera desde la sala de control, especialmente para los corrientes que de entrada de reactivos en los reactores. Debe realizarse una supervisión periódica de forma visual de los generadores de ozono y las tuberías del sistema para asegurar el correcto funcionamiento de la instalación. Hay que analizar cuantitativamente el funcionamiento de los equipos con la información recogida periódicamente de los lazos de control respectivos. Por último, cabe mencionar que el entorno de los tanques de almacenaje debe mantenerse limpio e higiénico para evitar contaminar los reactivos y asegurar un área de trabajo en buenas condiciones.

Supervisión: Revisión periódica del correcto funcionamiento de las válvulas de venteo. Revisión periódica de los tubos flexibles de carga-descarga y válvulas más problemáticas.

Control: Mantener el nivel de los tanques dentro de los límites mediante la rotación de su uso. Rotar el uso, también, de las bombas de impulsión hacia el proceso.

Operación: Supervisión del llenado de los tanques con la materia prima a través de la conexión con la cisterna. Verificar que todas las conexiones están realizadas correctamente, tanto la entrada de materias prima como la de retorno de venteos. Mantenimiento periódico de las bombas. Toma de muestras para verificar la pureza de la materia prima.

9.3.2. ÁREA 200: PRODUCCIÓN

La zona de las dos primeras reacciones está compuesta por seis reactores iguales (R-201, R-202, R-203, R-204, R-205 y R-206) de los cuales cinco se encontrarán en uso y uno será de repuesto, dos tanques de almacenaje de los productos de salida de esos reactores (T-201 y T-202), la tercera reacción que incluye seis reactores iguales (R-207, R-208, R-209, R-210, R-211 y R-212) de los cuales cinco se encontrarán en uso y uno será de repuesto, seis filtros colocados en la salida de los reactores (F-201, F-202, F-203, F-204, F-205 y F-206) disponiéndose de un filtro por cada reactor de hidrogenación y, por último, tres tanques de almacenaje de los productos de salida de esos reactores (T-203, T-204 y T-205). La zona contiene sustancias corrosivas, tóxicas y reactivas con la humedad del aire, por lo tanto, los operarios que realicen tareas en esta zona deberán llevar puesta la protección adecuada y seguir al pie de la letra los protocolos al manipular cualquier equipo o válvula.

La automatización de esta área es fundamental para asegurar que las reacciones siguen los objetivos marcados por el diseño del proceso, ya que debe mantenerse la temperatura deseada en los reactores en todo momento, de lo contrario la reacción podría verse alterada. Así pues, la operación de estos reactores se centra básicamente en la supervisión de la temperatura en el interior de los reactores y, por lo tanto, la temperatura del fluido refrigerante que circula por la media caña.

Supervisión: Revisión periódica del correcto funcionamiento del control de presión de los reactores. Supervisar periódicamente los controles de caudal de reactivos para que éstos sean siempre proporcionales y no haya una acumulación de reactivo en el proceso. Buscar indicios de corrosión.

Control: Todo automatizado.

Operación: Migrar la producción de un reactor a otro de reserva en caso de necesidad. Alternar el uso y realizar el mantenimiento de las bombas.

9.3.3. ÁREA 300: PURFICIACIÓN DEL PRODUCTO FINAL

El área 300 incluye un intercambiador de placas (EX-301) para acondicionar la entrada de alimento en la columna reactiva, un mezclador para homogeneizar el líquido de alimento, la columna reactiva (C-301) donde se obtiene el ácido glicoxílico al 45%, la columna de separación de agua y metanol (C-302) junto con sus respectivos *reboiler* (EX-302) y condensador (EX-303), la zona de concentración del producto que incluye un tanque de evacuación (T-301) donde se concentra el producto hasta el 50% en peso, un condensador (EX-304) y un tanque de almacenaje (T-302) para la línea de vacío del agua y, por último, dos intercambiadores de placas en serie (EX-305 y EX-306) para conseguir la temperatura de almacenaje deseada.

La zona contiene sustancias corrosivas, tóxicas y reactivas con la humedad del aire, por tanto, los operarios que realicen tareas en esta zona deberán llevar puesta una protección adecuada y seguir al pie de la letra los protocolos al manipular cualquier equipo o válvula. Los equipos de protección individual se detallan en el *Capítulo 5. Seguridad*.

Supervisión: Revisión periódica del correcto funcionamiento del control de presión de los tanques. Revisión periódica del correcto funcionamiento del condensador mediante su mirilla adjunta. Toma de muestras de producto para verificar la composición del producto final.

Control: Todo automatizado.

Operación: Mantenimiento periódico de las bombas.

9.3.4. ÁREA 400: ALMACENAJE DE PRODUCTOS

El ácido glioxílico al 50% está almacenado en cuatro tanques (T-401, T-402, T-403 y T-404). Se trata de un ácido corrosivo, tóxico, irritante, narcótico y peligroso, por tanto, los operarios que realicen tareas en esta zona deberán llevar puesta una protección adecuada y seguir al pie de la letra los protocolos al manipular cualquier equipo o válvula. Los equipos de protección individual se detallan en el *Capítulo 5. Seguridad*.

Se precisa de un sistema de venteo en caso de un cambio brusco de presión por llenado o vaciado. El sistema es automático mediante las válvulas correspondientes. Es muy importante la seguridad y la higiene en esta área puesto que el producto debe ser almacenado y a posteriori vendido en perfectas condiciones. Así pues, la supervisión debe ser muy estricta.

Supervisión: Revisión periódica del correcto funcionamiento del control de presión y temperatura. Revisión periódica de los tubos flexibles de carga-descarga y sus válvulas más problemáticas.

Control: Mantener el nivel de los tanques dentro de los límites. Control del equipo de refrigeración.

Operación: Mantenimiento periódico de las bombas. Toma de muestras para verificar la pureza del producto. Llenar cisternas.

9.3.5. ÁREA 500: SERVICIOS

El área de servicios está compuesta por el equipo de desionización y los tanques de agua ya desionizada (T-501, T-502, T-503, T-504, T-505, T-506 y T-507), el tanque de nitrógeno criogénico (T-508), los dos tanques de etilenglicol gestionados externamente (T-509 y T-510), la torre de refrigeración (TR-501), los dos *chillers* (CH-501 y CH-502), la caldera (B-501) y el sistema de aire comprimido.

Los servicios que requieren de más implicación por parte del personal son los equipos de desionización, la torre de refrigeración, los tanques de agua y la caldera.

Del equipo de desionización, los operarios deberán realizar la regeneración de las resinas de intercambio iónico haciéndole pasar una solución de NaCl a contracorriente y el cambio de membranas cuando sea necesario.

En las torres de refrigeración se deberán de encargar de la limpieza y desinfección del agua del circuito cerrado. Se dispone de un sistema de desinfección con hipoclorito para la introducción del mismo de manera constante y, de este modo, mantener la concentración de cloro residual necesaria. Para evitar que las bacterias se hagan resistentes al hipoclorito, los operarios deberán realizar dos veces al año una adición de biocida.

Para los tanques de agua y la caldera se debe automatizar el caudal de agua que se usa como reactivo en los reactores de ozonólisis y el caudal de agua que se transforma en vapor de agua en la caldera y que posteriormente entra en la columna reactiva previo paso por un compresor. Cabe destacar que de la caldera saldrá vapor de agua a una presión y temperatura elevadas.

Las operaciones que deberán realizar los operarios en el área de servicios se resumen a continuación.

Supervisión: Revisión periódicamente las condiciones a las que están trabajando para determinar si el servicio sufre alguna anomalía.

Control: Todo automatizado.

Operación: Mantenimiento periódico de las bombas. Regeneración de resinas iónicas. Cambio de membranas de osmosis. Limpieza del prefiltros del aire comprimido. Purga de concentrados en la torre de refrigeración y desinfección. Supervisión del llenado periódico del tanque de nitrógeno y de los tanques de agua.

9.3.6. ÁREA 600: GESTIÓN DE RESIDUOS

El área de gestión de residuos incluye el oxidador térmico regenerativo de gases (RTO) y los filtros que deben irse cambiando por nuevos una vez se encuentran tapados.

Esta área es fundamental para asegurar una correcta eliminación de los gases que hay en los reactores, los cuales son contaminantes y nocivos para los trabajadores de la planta y también para el medioambiente.

Las operaciones en esta área tratan, además del tratamiento de gases mencionados, de supervisar la presión de los filtros y cambiarlos cuando se encuentren tapados por la cantidad de catalizador. Posteriormente serán tratados como se explica en el *Capítulo 6. Medio ambiente*. Por lo tanto, se debe automatizar el sistema de caudal de gases que salen de los reactores y entran a una presión determinada en el RTO previo paso por los compresores correspondientes, además del lazo de control de presión de los filtros. Cabe destacar que el área debe estar en unas condiciones higiénicas y de seguridad óptimas, así como las tuberías y la instrumentación implantada.

Supervisión: Revisión periódicamente las condiciones a las que están trabajando para determinar si el equipo sufre alguna anomalía.

Control: Todo automatizado.

Operación: Mantenimiento periódico de los compresores. Supervisión del correcto funcionamiento del RTO.

