



PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CLOROBENCENO

Universidad Autónoma de Barcelona

ESCUELA DE INGENIERIA

Trabajo de Fin de Grado

GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA

TUTORA:

M^a Eugenia Suárez Ojeda

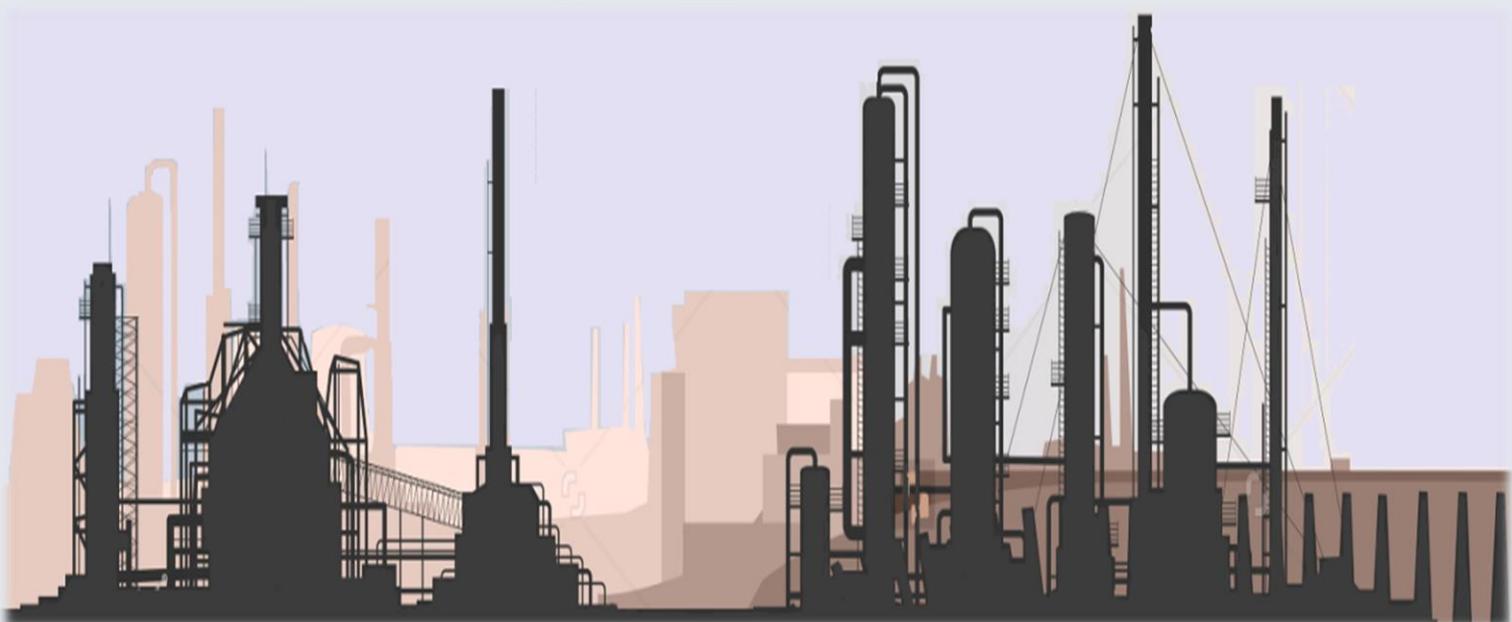
Aymà Garcia, Irina

Luque Luceno, Raúl

Rodríguez Bohoyo, Carlos

Sellarès Feiner, Santi

Cerdanyola del Vallès, Junio 2017



PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CLOROBENCENO

CAPÍTULO 12: Mejoras y ampliaciones



ÍNDICE

12 .1 MEJORAS Y AMPLIACIONES.....	1
12.1.1 Introducción.....	1
12.2.1 Mejoras	1
12.2.3 Ampliaciones	5

12 .1 MEJORAS Y AMPLIACIONES

12.1.1 Introducción

En este apartado se explican las ampliaciones y mejoras que no se han podido incorporar en el proyecto.

12.2.1 Mejoras

Fuera del proyecto se han pensado distintas opciones no aplicadas que podrían suponer un ahorro económico en la planta.

12.2.1.1 Aprovechamiento energético

La planta dispone de distintos intercambiadores de calor para reducir o aumentar la temperatura de fluidos procedentes de distintos equipos. La mayoría son debido al aumento de la temperatura en las columnas de destilación teniendo consecuentemente que disminuirla para mejorar la eficiencia de los siguientes pasos o por el simple hecho de tener que almacenar los productos a temperatura ambiente.

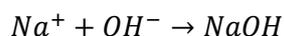
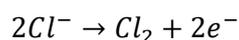
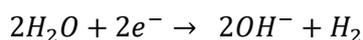
La mayoría de estos intercambiadores trabajan con agua como fluido refrigerante la cual, al terminar el intercambio de calor salen en forma de vapor. La energía emitida no se aprovecha, pero se podría usar para calentar otros intercambiadores suponiendo un ahorro energético para la caldera (disminución en la producción de vapor), y un ahorro en el uso de agua.

12.2.1.2 Reducción de materias primas

AHORRO EN REACTIVOS

En la planta de producción de clorobenceno se usa cloro como reactivo, este se trata de un compuesto peligroso a causa de su toxicidad, es por eso que debe almacenarse en estado líquido, y para poderlo hacer es necesario tenerlo en condiciones de alta presión, también es considerado peligroso por sus restricciones en la normativa para su transporte y su elevado precio de compra.

Una solución para un ahorro material y energético para este reactivo ha sido la instalación de células electrolíticas. Dichas células se caracterizan por la separación del cloro gas e hidróxido de sodio disuelto gracias a una electrolisis de la salmuera. Llevándose a cabo las siguientes reacciones:



Disponer de células electrolíticas que suministraran cloro gas directamente al proceso sin necesidad de almacenaje y obteniendo sosa que se utilizara para la neutralización del catalizador supondría un ahorro importante en materias primas. También se debe considerar que las células tienen un coste elevado y un gasto energético considerable.

Se escogería una célula de membrana, que son las más utilizadas actualmente y las que aportan un intermedio entre coste económico, pureza de la sosa y contaminación medioambiental.

Para poder ahorrar una pequeña parte de cloro como reactivo también se incluye en posibles mejoras, la recirculación del corriente de cloro gas que se obtiene de la CA-402, hacia el mismo reactor.

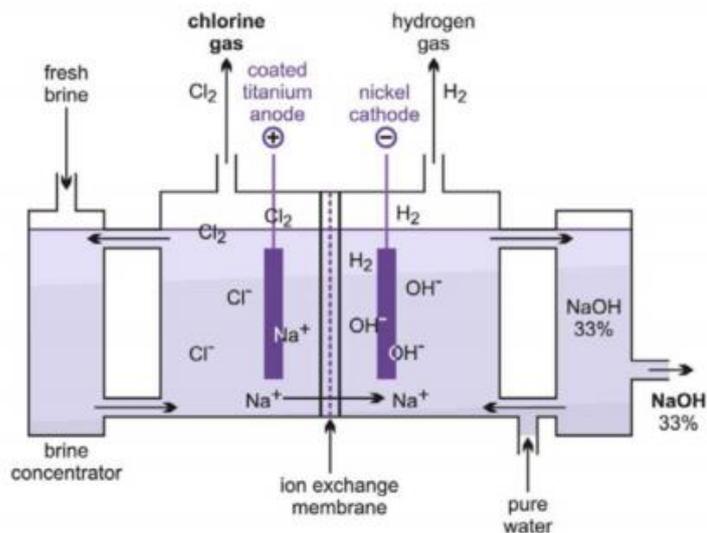


Figura 12- 1: Celda electrolítica de membrana

En nuestro caso se usarían las celdas electrolíticas de membrana del modelo BL-2.7 que tienen el aspecto que se puede observar en la **Figura 12-2**



Figura 12- 2: Sala de celdas electrolíticas de membrana para producir cloro gas

AHORRO DE AGUA

En la neutralización del catalizador se usan grandes cantidades de agua para que los orgánicos puedan separarse posteriormente en el decantador. El agua de salida del decantador contiene sales que son vertidas ya que no superan los límites de alcantarillado, pero no se pueden reutilizar en el proceso. Una solución para la reducción del uso de agua sería la incorporación de un tratamiento de sales, como por

ejemplo una osmosis inversa, para retener las sales y poder recircular el agua al proceso.

Los equipos de osmosis inversa son de precio elevado y alto gasto energético, aunque serian compensados por el elevado consumo de agua requerido por año. El equipo que se escogería sería el Modelo PURECLEER COMPACT 800 de la empresa WATERFILTER

En la *figura 12 - 3* se muestra la apariencia de un equipo de osmosis inversa para sectores de química industrial



Figura 12- 3: Aspecto de un equipo de osmosis inversa industrial

12.2.1.3 Optimización de beneficios

PURIFICACIÓN DEL HCl

En el proceso de purificación del ácido clorhídrico este se encuentra con un 1% de benceno diluido. Este porcentaje se podría separar introduciendo un separador líquido-líquido en la salida de la *Falling film*. El separador permitiría obtener una concentración más elevada producto y permitiría recircular los orgánicos al proceso teniendo así una pérdida menor de reactivos.

MEJORAS EN LOS EQUIPOS

Una mejora que no se ha llevado a cabo por la falta de tiempo ha sido la mejora de los equipos CA-401 y CF-401. Actualmente el benceno recirculado procedente de la columna CD-301 se usa para absorber los orgánicos que están en forma gas. Este corriente se podría haber bifurcado y recircular una parte al inicio del proceso, haciendo de esta manera disminuir el caudal de entrada a la columna CA-401 y consecuentemente, haciendo disminuir el volumen del equipo. Como posteriormente el caudal líquido de salida se pasará por la columna flash CF-401, el volumen de esta también disminuirá.

12.2.3 Ampliaciones

12.2.3.1 Estación de cogeneración

Una estación de cogeneración es un conjunto de equipos en los que se obtiene energía eléctrica y térmica de forma simultánea.

La ventaja de la cogeneración es su gran eficiencia energética ya que aprovecha tanto el calor como la energía mecánica o eléctrica del proceso, en lugar de utilizar una central eléctrica convencional.

Otra ventaja es que al producir electricidad cerca del punto de consumo se evitan cambios de tensión y transporte a larga distancia.

De esta forma el consumo de la planta disminuirá notablemente. Esto supondría mayores beneficios, aunque el coste es elevado.

12.2.3.2 EDAR

En caso de tener alguna fuga o derrame en los equipos de la planta, como las sustancias con las que se trata son consideradas peligrosas y la mayoría también

contaminantes para el medio ambiente, se ha querido ampliar la zona de medio ambiente con la construcción de una pequeña EDAR, para esos efluentes líquidos que puedan originarse en caso de uno de los accidentes mencionados anteriormente. Dicha EDAR, si incluirá para garantizar que el agua que se vierte en alcantarillado este por debajo de sus límites de concentración de contaminantes. Se debe mencionar que en caso de fuga o derrame estos efluentes no pasarías a través de la adsorción con distintos carbones activos que se usa para tratar las aguas procedentes de mantenimiento de la planta, ya que el caudal a tratar sería considerablemente grande, para la capacidad de dicho equipo.

Como en el proceso intervienen mayoritariamente compuestos orgánicos, y sustancias cloradas, la EDAR que se construiría tendría el siguiente esquema de tratamiento:

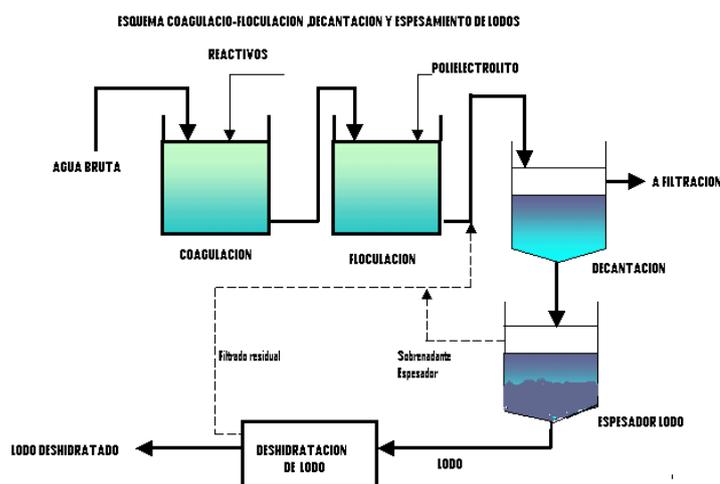


Figura 12- 4: Esquema de la EDAR en la planta de producción de clorobenceno

12.2.3.3 Antorchas

Los tanques de almacenaje están provistos de un venteo de emergencia para poder liberar todo su contenido en forma de gas a la atmosfera. En nuestra planta de producción, en caso de tener un venteo de emergencia de algún taque este gas, será directamente emitido a la atmosfera, teniendo que implementar el plan de emergencia estatal, para un área cercana a la planta. Para poder disminuir el efecto contaminante

de este accidente, es necesaria la implantación de una serie de antorchas que permitan quemar estos vapores, para convertirlos en CO₂.

Se debe mencionar que dichas antorchas no admiten caudales tan elevados de gas, y es por esa razón que serían necesarias una serie de ellas.

A continuación en la *Figura 12-5* se observa un boceto de las antorchas que se usarían.

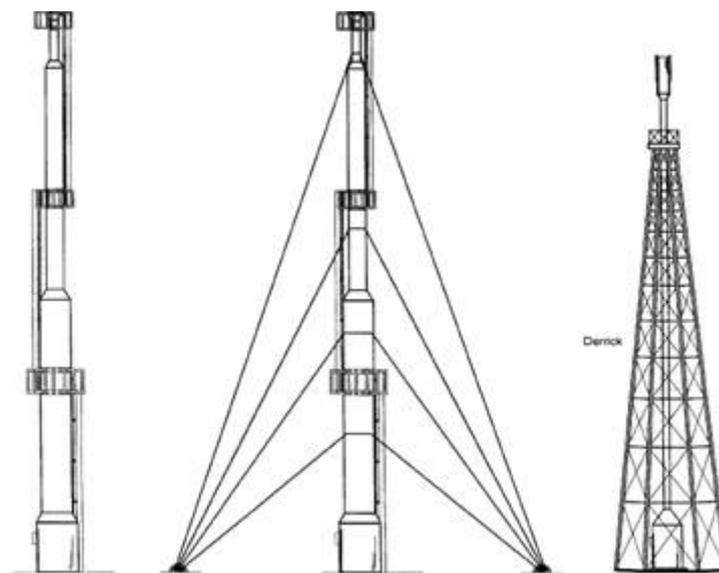


Figura 12- 5: Modelos de antorchas industriales