



PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HIDRAZINA

TRABAJO DE FIN DE GRADO
INGENIERÍA QUÍMICA

Tutor: María Eugenia Suarez Ojeda

Maria Morente Guardiola

Daura Mercedes Carballo Flores

Íñigo Fernández Martínez

Sergi Muñoz Barrios

CERDANYOLA DEL VALLÉS, FEBRERO 2022

CAPÍTULO 12: AMPLIACIONES Y MEJORAS



12. Ampliaciones y mejoras

12.1	Introducción.....	1
12.2	Ampliaciones.....	2
12.2.1	Tanques de acumulación de materias primas.....	2
12.2.2	Columna de destilación extra.....	3
12.2.3	Planta piloto sección I+D	4
12.3	Mejoras	5
12.3.1	Adición de catalizadores en la reacción 2	5
12.3.2	Proceso de licuado de amoniaco para posterior venta	5
12.3.3	Producción sostenible y verde	6
12.3.4	Aprovechamiento de la salmuera.....	7
12.3.5	Uso de lechos de intercambio iónico para la eliminación de sales ..	7
12.3.6	Eliminación de Freon-12 como refrigerante	8

12.1 Introducción

Tras completar el diseño final del proceso productivo y haber sopesado diferentes iteraciones para éste se han ido acumulando un amplio rango de posibilidades que modificarían el proceso final o que incluso podrían complementar a éste en un futuro.

Principalmente, el diseño y dimensionamiento del proceso se ha enfocado en un proceso en continuo, pero también existe la posibilidad de hacer realizar el proceso por segmentos como se comentará a continuación en este capítulo.

Gran parte de las ideas han surgido a partir de necesidades que se han generado a partir del diseño de ciertos tramos de proceso, mientras que otras son proyectos que en un futuro podrían aumentar la productividad de la planta, amén de poder desarrollarse nuevos procesos que podrían desempeñarse en esta.

A continuación, se comentarán las diferentes ampliaciones que se tienen previstas para la mejora de la productividad de la planta, seguido de un apartado de mejoras que podrían plantearse en un futuro no muy lejano en la empresa.

12.2 Ampliaciones

La mayoría de las ampliaciones están previstas para llevarse a cabo una vez recuperada la inversión inicial de proyecto, dado que estas estarían enfocadas principalmente con tres objetivos: aumentar la rentabilidad de producción aprovechando al máximo el consumo de materias primas, reducir significativamente la producción de residuos industriales del proceso y por último ampliar el campo de producción por medio de la sección de i+D de la empresa.

12.2.1 Tanques de acumulación de materias primas

Como bien se ha comentado en capítulos anteriores, las materias primas se reciben en planta a través de conductos de una petrolera cercana que suministra de manera continua la cantidad contratada de amoníaco e hipoclorito. Teóricamente, esta empresa no debería parar de suministrar el producto, pero ante la posibilidad de que ciertos días éstos realicen algún mantenimiento y se corte momentáneamente el suministro se diseñarían dos tanques de retención, uno para cada materia prima, que vayan recolectando un pequeño porcentaje del alimento contratado (se contrataría un suministro ligeramente superior al requerido para la producción de nuestra empresa para poder almacenar). De esta manera, si la petrolera advierte de un parón próximo, podremos recurrir a estas reservas durante el tiempo que dure el corte de suministro.

El diseño inicial estaría pensado para retener hipoclorito de sodio, dado que ya se tiene contratado un exceso de amoníaco por requerimientos del proceso y podríamos permitirnos retirar un pequeño porcentaje o incluso retener parte de la purga de amoníaco de nuestro proceso. En cuanto a los tanques de colección de hipoclorito, se diseñarían de manera que el cloro del hipoclorito no llegase a degradarse, por lo cual, estos tanques presentarían venteos de emergencia y sistemas que mantengan fresca la materia prima por medio de bombas que no permitan el estancamiento del fluido.

El espacio para estos tanques ya ha sido contemplado en el plano de la planta (*Figura 12.1*). Corresponde el área A-100, con su respectiva nomenclatura para cada tanque: T-101 y T-102.

12.2.2 Columna de destilación extra

Para la obtención final del hidrato de hidracina (64% w.) se ha diseñado una columna de destilación en la cual se produce la mayor cantidad de pérdidas en cuanto a producto se refiere, ya que esta está diseñada para perder por el destilado el porcentaje esperado de pérdidas con respecto los reactivos iniciales (en este caso, dimensionadas para un máximo de pérdidas del 10% con respecto la cantidad inicial). De manera que por destilado obtenemos una solución de hidrato de hidracina concentrada por debajo de los márgenes de productos con base de hidracina.

El objetivo de este equipo podría destinarse a dos direcciones;

- Eliminar la mayor cantidad de hidracina para su posterior recirculación y poder así evocar el agua dentro de los márgenes de la legalidad de emisiones.
- Diseñar la columna de destilación de manera que se obtengan concentraciones del producto que se puedan enfocar al mercado.

Para esto se estudiaría la rentabilidad de la inversión, sumando además la posibilidad de aumentar la cantidad de materias primas para poder producir cantidades aceptables de estos subproductos del proceso.

El espacio para esta ampliación ya ha sido contemplado en el plano de la planta (*Figura 12.1*) y corresponde a la zona coloreada en azul entre el área A-300 y A-400.

12.2.3 Planta piloto sección I+D

Aprovechando el departamento de I+D con el que cuenta la empresa, se plantearía la posibilidad de destinar una porción de la parcela a albergar una pequeña planta piloto para que el equipo lleve a cabo pruebas de producción que mejoren el proceso productivo de planta para su posterior evaluación económica. Incluso también podrían investigarse nuevos procesos productivos para ampliar las posibilidades de mercado de la empresa a la larga.

Para esta futura ampliación también se ha reservado una zona en el plano, la que se sitúa debajo del área A-500. Se ha colocado delante del A-700 donde están los laboratorios ya que ambos departamentos trabajaran conjuntamente para evaluar y mejorar los procesos de producción.

A continuación, se muestra el plano de la planta de *Effectrix Chemicals* con las áreas reservadas para las ampliaciones comentadas anteriormente.



Figura 12.1 Plano de la parcela ubicada en el polígono "NYLON-66"

12.3 Mejoras

Por lo que refiere a las mejoras, estas se dirigen a aprovechar al máximo los recursos con los que la empresa cuenta, además, también se ha contemplado la posibilidad de enfocar el proceso productivo de una forma distinta como se comentara al final de este apartado.

12.3.1 Adición de catalizadores en la reacción 2

Han sido numerosos los estudios analizados que empleaban el uso de químicos, espesantes o catalizares plásticos para esta reacción. En el caso del equipo de *Effectrix Chemicals*, se optó por la opción de emplear el exceso de amoniaco en los reactores de producción de hidracina para desplazar el equilibrio de reacción hacia una conversión total y también evitando así la producción de reacciones secundarias no deseadas.

Se escogió esta opción por la facilidad que esta presentaba en cuanto a la operabilidad de los reactores, además de las complicaciones que traería consigo la eliminación de estos catalizadores en el producto final. No obstante, como empresa no se descarta la posibilidad de acabar cambiando el proceso a la larga para así abaratar costes y aumentar el rendimiento de la reacción. Mantener este exceso de amoniaco en el proceso, a la larga puede resultar más caro que diseñar un proceso de eliminación de los catalizadores.

12.3.2 Proceso de licuado de amoniaco para posterior venta

Como se ha comentado en el apartado 12.2, parte de la purga de amoniaco, realizada a la salida de los reactores RCFP de producción de hidracina, se podría dirigir a los tanques de almacenamiento en la zona A-100 para tener reservas de esta materia prima. Sin embargo, la opción de diseñar un pequeño proceso de licuado del amoniaco con agua para llevarlo a rangos de venta comercial tiene más peso actualmente en las previsiones de la empresa.

De esta manera, se estaría obteniendo un beneficio económico de una purga de sobrante de materia primera, de manera que aumentaría de forma directa la rentabilidad del proceso a la larga.

12.3.3 Producción sostenible y verde

A parte de las mejoras para aumentar la rentabilidad y eficacia del proceso, también se plantean mejoras y ampliaciones de cara a cumplir con los futuros planes medioambientales de la UE. De esta manera, la planta de producción de hidracina de *Effectrix Chemicals* se convertirá en una planta totalmente sostenible y autosuficiente.

Muchos de los equipos principales y complementarios de proceso tienen un consumo energético y calorífico elevado, así como calderas de gas para los diferentes equipos que requieren de calor para su correcto funcionamiento. Una de las soluciones que se plantean para contribuir a la descarbonización de la industria consistirá en sustituir estas calderas de combustible fósil por calderas de biomasa. No solo se reducirán los costes, ya que la biomasa es más económica que el gas natural, sino que también se reducirán las emisiones de CO₂. Además, se contribuirá al desarrollo económico de proximidad, ya que la biomasa se obtendría de empresas de la zona.

En cuanto al consumo energético, se plantea destinar el tejado del edificio central e incluso parte de la parcela libre para la instalación de placas fotovoltaicas que suministren electricidad suficiente para el funcionamiento de la planta. Por la localización de la planta, cerca de Tarragona, serían muy rentables dado el clima de la zona (teniendo días soleados la gran parte del año). De manera que: se produce la energía que se consume en planta, se reduce el consumo eléctrico de red eléctrica pública y la planta se convierte en un sistema totalmente autosuficiente en términos energéticos.

12.3.4 Aprovechamiento de la salmuera

Como bien se ha explicado en el capítulo 1, en la descripción del proceso, el subproducto que se obtiene de la fracción líquida de los evaporadores de la zona A-300 es salmuera, básicamente agua con sal, y un pequeño porcentaje de hidrazina.

En la zona A-500 se ha colocado un chiller para refrigerar corrientes en el proceso, este chiller utiliza salmuera. Por el momento, se ha decidido comprar la salmuera a una empresa externa, pero, en el futuro, se diseñará una pequeña estación para tratar ese subproducto, eliminando ese pequeño porcentaje de hidrazina y diluyendo con una ligera cantidad de agua. Así, se conseguiría reaprovechar esa salmuera, que actualmente se envía a tratamiento externo, para optimizar los flujos de materia en el proceso y conseguir un ahorro económico.

12.3.5 Uso de lechos de intercambio iónico para la eliminación de sales

Esta idea surgió cuando el equipo de *Effectrix Chemicals* intentaba buscar la manera de eliminar la sal que se producía en la segunda reacción. Sin embargo, se optó por diseñar un segmento de evaporadores en serie donde se acaba extrayendo la sal en forma de salmuera.

Ante esa necesidad de eliminar en su totalidad la sal generada se planteó la posibilidad de emplear resinas de intercambio iónico, donde éstas eliminasen los iones de sodio y cloro disueltos en agua. Sobre el papel esta idea era la más idónea para el proceso, ya que este tipo de equipos presentan rendimientos cercanos al 100%, de manera que se podría eliminar toda la cantidad de sólido diluida en el medio con un solo equipo.

Sin embargo, este tipo de equipos requieren de un mantenimiento exhaustivo, ya que estos llegan a saturarse por el intercambio iónico, dando

lugar a la necesidad de detener el proceso para cambiar estas resinas por unas nuevas o producir una regeneración de este lecho. Motivo por el cual se cabo descartando esta posibilidad de tratamiento.

No obstante, no se descarta que a la larga este sea un método más viable para la producción. La modificación consistiría en realizar todo el proceso en continuo hasta la producción de hidracina. Una vez tenga lugar la segunda reacción, el producto extraído de los reactores se almacenaría en tanques de retención y estos serían la materia primera de un proceso discontinuo con los lechos comentados anteriormente y una vez eliminada la presencia de los iones de sal, dirigir el fluido obtenido a la parte de concentración de la hidrazina, donde se elimina el agua sobrante.

Es una muy remota, pero como empresa estamos interesados en reducir al máximo el espacio empleado para el proceso, de manera que el espacio no utilizado pueda dirigirse a futuras ampliaciones de la planta.

12.3.6 Eliminación de Freon-12 como refrigerante

Con el objetivo de reducir el consumo de compuestos de cloro, en la planta "*Effectrix Chemicals*" se prioriza eliminar el Freon-12 (refrigerante con base de cloro) de sus procesos. En primera instancia se escogió como refrigerante puntual de IC-201 e IC-202 por su eficacia en proceso, no obstante, el objetivo en mente sería emplear otro refrigerante, como por ejemplo el nitrógeno líquido, el cual supondría un coste inferior a la larga, teniendo en cuenta que la masa necesaria para producir el intercambio de calor sería sustancialmente inferior a la empleada de Freón. Sin embargo, se ha optado por arrancar el proceso con este dado su reducción de costes de tratamiento frente al nitrógeno.