

8. *PUESTA EN MARCHA*

Planta de producción de ácido fórmico





Contenido

8.1 Introducción:	4
8.2 Acciones anteriores a la puesta en marcha:	4
8.2.1 Pruebas mecánicas:	4
8.3 inertización.....	5
8.4 Puesta en marcha de los servicios de planta.	6
8.5 Puesta en marcha de la planta.....	7
8.5.1 puesta en marcha anual.....	7
8.5.1.1 Zona 100 (almacenamiento de materias primas).	7
8.5.1.2 Zona 200, (zona de carbonalización).....	8
8.5.1.3 Zona 300, (separación de fases y primera destilación).	9
8.5.1.4 Zona 400 , (reacción de hidrólisis).....	9
8.5.1.5. Zona 500 (separación de fases, destilaciones y extracción).	10
8.6 Parada de la planta.....	11



8.1 Introducción:

En este punto se explicara el procedimiento que tiene que llevarse para que la puesta en marcha de la planta se haga correctamente. Una vez se haya explicado la puesta en marcha se explicará cómo se realizará la parada de la planta.

8.2 Acciones anteriores a la puesta en marcha:

Antes de comenzar la puesta en marcha, se tendrá que cumplir los siguientes puntos:

- Los equipos deberán encontrarse en correcto estado, lo que conlleva que haya buena accesibilidad a ellos, inspección de las tuberías del proceso etc.
- El mantenimiento de la planta, debe ser el correcto esto implica: suficiente personal para el mantenimiento, herramientas para poder reparar posibles fallos, proveedores etc.
- Una buena preparación de los equipos antes de empezar su funcionamiento, esto implica: revisar los equipos, limpiarlos.
- Seguimiento de los servicios de planta.

8.2.1 Pruebas mecánicas:

Estas pruebas se realizan para comprobar que no hay ningún riesgo de seguridad en la planta, como pudiese ser una fuga en las tuberías, los pasos que se siguen son los siguientes:

Prueba hidráulica:

Esta prueba consiste en hacer circular un corriente de líquido a lo largo de todo el proceso, así se comprueba el funcionamiento de los equipos, tuberías juntas, soldaduras. Se hace circular un corriente de agua desionizada pigmentada, de esta forma se facilita la percepción visual de cualquier alteración.

Para caudales con gases se utiliza vapor a alta presión.

**Prueba de presión:**

Con esta prueba se pretende conseguir lo mismo que con la hidráulica, pero esta vez se hace circular un caudal de gas a presión por toda la planta. Con esta prueba se comprobará el estado de las válvulas ya que son estas las encargadas de hacer llegar a los equipos la presión de diseño. Con esta prueba se pretende evaluar el funcionamiento de los equipos que trabajan a presión.

8.3 Inertización.

En esta planta se tiene que garantizar que todos los equipos como las líneas de procesos estén absentes de oxígeno. Para ello se debe llevar a cabo una inertización, que en este caso será realizada mediante nitrógeno gas. Este es el que se usa para evitar el vacío en los equipos en su vaciado y evitar posibles problemas en las bombas y en las estructuras.

Para esta acción primeramente se llenarán los tanques de almacenamiento con este gas. A medida que estos se llenen de su materia correspondiente, el nitrógeno se irá desplazando por el resto de equipos con la finalidad de aprovechar el nitrógeno y evitar llenar totalmente la instalación con el gas. De esta manera se aprovecha el cabal de nitrógeno i las necesidades de este son menores.

De esta manera, cuando cada equipo de la planta se llene de cada mezcla, el volumen sobrante ya estará ocupado por nitrógeno. En el caso de que haya una sobrepresión en el llenado se pueden usar las válvulas de blanketing (válvulas de venteo).



8.4 Puesta en marcha de los servicios de planta.

Antes de poner en funcionamiento la planta, se debe de comprobar que la demanda y la forma en la que llegan los servicios a todo el proceso es el correcto. De no ser así podría haber problemas en el desarrollo del proceso.

Nitrógeno para blanketing:

El nitrógeno se utiliza para inertizar los tanques y para contrarrestar la diferencia de presión producida por el llenado o vaciado de estos. Debe de comprarse que el suministro de nitrógeno en la planta es la necesaria y no hay ningún tipo fuga.

Agua de servicio:

El agua es uno de reactivos en el reactor R-401, donde se realiza la reacción de hidrólisis. Por este motivo y por la gran demanda de agua en toda la planta, ya sea condensadores, reboilers etc. Se debe comprobar que el agua de servicio, cumpla con las necesidades de la planta, además debe haber un suministro de agua en caso de algún incendio.

Monóxido de carbono:

Este es uno de los reactivos del reactor R-201, al igual que con el agua de servicio, se debe comprobar que se obtiene la cantidad requerida, y no hay riesgo de fugas.

Servicio de electricidad:

La puesta en marcha del sistema eléctrico diseñado según el requerimiento de la planta, se da en diferentes fases, de esta manera se puede visualizar en el panel de control. Este panel dará una señal de alarma en caso de algún fallo, así es más fácil de visualizar. En caso de fallo, se pondrá en funcionamiento el grupo de electrógenos para suministrar electricidad a las corrientes principales.

Aire comprimido:



Se tendrá que poner en marcha el sistema de aire comprimido, para poner en marcha todas válvulas de control que lo requieran. Para esto se activaran las válvulas de aire y se harán revisiones periódicas al compresor para afirmar su buen funcionamiento.

8.5 Puesta en marcha de la planta.

El procedimiento de la puesta en marcha de la planta, se irá realizando siguiendo la ruta del proceso, para ello se dividirá en cada una de las zonas.

Este punto tiene la finalidad de diseñar un protocolo que garantice el buen funcionamiento de los equipos en el proceso sin riesgo a un posible fallo.

8.5.1 puesta en marcha anual.

8.5.1.1 Zona 100 (almacenamiento de materias primeras).

En esta zona encontramos los tanques de almacenaje de reactivos y nitrógeno.

- Primeramente el camión se encarga de traer la materia prima del proceso. Estos componentes se descargarán del camión a partir de un enlace Guillemín, que permite conectar el depósito del camión con la tubería de entrada a los tanques de almacenamiento. En el caso de los tanques de metanol esta conexión se realiza por medio de la bomba P-101-1, en su defecto la P-101-2, ya que las bombas están dobladas, y cada vez que se mencione una bomba también puede actuar su consecutiva.). Para el caso del tanque de catalizador y extractante se utilizan las bombas P-105 y P-103.
- Como en el caso del metanol hay más de un tanque, el mismo sistema de control abre y cierra las válvulas para llenar uno u otro tanque según su nivel. Al estar en la puesta en marcha, es interesante tener llenos todos los tanques. Para ello se activan los sistemas de control de los tanques tanto de nivel, presión y temperatura.



- Con la finalidad de desplazar el nitrógeno, el sistema de válvulas de salida de los tanques hacia el mezclador 201 estará abierto.
- La tubería de CO también se encuentra en la zona 100, pero esta se abre por medio de su sistema de válvulas. Una vez se haya llenado el reactor R-201 de los reactivos que utiliza empezará la reacción.

8.5.1.2 Zona 200, (zona de carbonalización).

Es en esta zona donde se encuentran el M-201 i el R-201. Esta es la zona en la que se produce Formiato de Metilo a partir del CO i el Metanol.

- Primeramente abrimos el sistema de válvulas que unen el mezclador y el reactor para que el nitrógeno pueda desplazarse del primero al segundo.
- El catalizador también entra en el mezclador por la bomba P-106-1.
- Seguidamente se activa la bomba P- 102-1 para llenar el mezclador. Una vez esté lleno se activa el intercambiador I-203 y la bomba P-201-1 para llenar el reactor mientras el mezclador se llena, ya que hemos encendido el control de nivel de este último.
- Una vez que parte del nitrógeno ha salido, y ha llenado los equipos siguientes, se cierra el sistema de válvulas de salida del reactor para poder aumentar la presión dentro de este.
- Una vez la presión es prácticamente la deseada, se activa el agitador y se empieza a introducir el CO que pasa por el compresor C-201. También se activa el corriente de la media caña ya que la reacción al empezar, generara calor que hay que retirar.
- En este momento se espera el doble del tiempo de residencia para que la conversión se aproxime a la deseada, entonces se abre el sistema de válvulas de salida del reactor hacia el Flash S-301.



8.5.1.3 Zona 300, (separación de fases y primera destilación).

En esta zona encontramos el separador de fases S-301 donde el CO no reaccionado se lleva a tratamiento y la primera columna de destilación TD-301 de la cual separaremos el Formiato de metilo del metanol no reaccionado con catalizador.

- Para hacer que el nitrógeno se desplace, primeramente inundaremos el Flash manteniendo la salida superior cerrada. De esta manera el nitrógeno se desplaza a la TD-301. Ésta posteriormente también se inundará con el mismo propósito manteniendo el sistema de válvulas de colas cerrado y el de cabeza abierto.
- Primeramente para llenar el flash, se abre el sistema de válvulas de salida del reactor, este no dispone de bomba ya que la mezcla sale a altas presiones y por si sola ya llega.
- A continuación mediante la bomba P-301-1 se llena la TD-301-1 y se activa el intercambiador I-301.
- Una vez está inundada, el nitrógeno se ha desplazado y encendemos el reboiler y el condensador de la columna. Cuando el reboiler tenga la temperatura deseada, se empezara a bombear la mezcla de colas hacia el mezclador M-201 y se abrirá el reflujo total para empezar a sacar destilado hacia el mezclador M-401.

8.5.1.4 Zona 400 , (reacción de hidrólisis).

En esta zona encontramos el mezclador M-401 donde se mezclan los corrientes de Formiato de Metilo, y el M-402 donde se mezcla el agua de servicio con la recirculada.

- Primeramente se llena el M-402 con agua de servicio para garantizar que el reactor tenga el agua necesaria para la hidrólisis. A medida que se vaya recirculando agua, el cabal de servicios ira disminuyendo. Esto se consigue con el control de nivel del tanque. Con los controladores de llenado se encenderán los agitadores.
- Mientras, el M-401 se llena del producto procedente de TD-301. Para ellos es enciende el intercambiador I-302. Las salidas de los mezcladores se han dejado abiertas para que el nitrógeno se desplace al R-401.



- A continuación se encienden las bombas P-401-1 y P-402-1 para llenar el R-401 de los productos. El sistema de control de caudal controla las proporciones de reactivos adecuadas para el proceso. Una vez el líquido cubra el agitador éste se encenderá.
- La media caña del reactor también se encenderá para retirar el calor necesario. Éste se regula con el control de temperatura del tanque.

8.5.1.5. Zona 500 (separación de fases, destilaciones y extracción).

En esta zona se encuentran las fases de separación. Una vez ya se ha generado ácido fórmico en el proceso. Para ello se dispone de un flash S-501, de 4 torres de destilación TD-[501-504] y de una torre de extracción con un mezclador M-501 de 1-octanol.

- Esta zona sigue el mismo procedimiento que la zona 300 con la diferencia que hay una extracción.
- En la extracción, primeramente se llena el mezclador M-502 con el cabal limpio de 1-octanol proveniente del Tanque de 1-octanol, por medio de la bomba P-104-1.
- A continuación, por medio del mezclador M-502, donde se mezclan el extractante separado de la columna TD-504 y el 1-octanol proveniente del Tanque de 1-octanol, se llena la torre Tex-501. Una vez esta esté llena, se hace pasar el corriente de colas de la TD-501 activando la bomba P-503-1 y pasando por el intercambiador I-503 que se ha encendido anteriormente.
- Respecto al nitrógeno, éste se ha desplaza de S-501 a TD-501; desde esta, hacia TD-502 y desde esta hacia TD-503 donde se irá por el venteo.
- Por último, el caudal saliente de la extracción que lleva ácido fórmico y 1-octanol se lleva a la torre TD-504 la cual se inundará. Esta cuando empieza a trabajar, abrirá el sistema de válvulas de colas para conducir el 1-octanol separado hacia el mezclador M-502, y el ácido fórmico saldrá por la cabeza hacia los tanques de ácido fórmico en la zona 600 por medio de la bomba P-601-1.



Respecto al corriente de agua que sale de la extracción, se recircula hacia el mezclador M-402 por medio de la bomba P-511-1.

- Para la inertización de la TD-504 y los tanques de la zona 600, se llenarán por separado respecto el resto del proceso, llenando primero los tanques con nitrógeno y abriendo las válvulas de cabeza de la columna TD-504 para que el nitrógeno corra en sentido contrario al proceso. Cuando esta se inunde reconducirá el nitrógeno a los tanques y estos al llenarse del ácido fórmico irán vaciándose de nitrógeno por las válvulas de blanketing. Se tendrá que tener en cuenta esta serie de medidas:
- Activación del control de temperatura de los tanques en días calurosos.
- Activación del control de nivel en caso de que un tanque se llene y haya que llenar otro.
- Finalmente, los tanques llenos se irán vaciando por medio de la bomba P-602-1, de la misma manera que se han llenado los tanques con materias primas pero al revés. En vez de vaciar un camión, en este caso se llena.

8.6 Parada de la planta.

La parada de la planta se hará al llegar a los 300 días de operación continua. Por lo tanto, habrán 65 días donde la planta no operará, simplemente se efectuarán actividades de mantenimiento, limpieza, reparaciones, que aseguren un buen funcionamiento, una vez se vuelva a poner en marcha el proceso de producción. Se le dará especial importancia a esta parada en todas las partes continuas del proceso, puesto que serán las que exclusivamente paran estos días. Los 65 días de parada, se realiza en verano, durante los meses de julio y agosto para evitar gastos en la refrigeración de los tanques de ácido fórmico y las fechas exactas se fijarán en función de la planificación anual. Para llevar a cabo la parada de la planta, se tienen que seguir una serie de puntos que serán expuestos a continuación:

- Primeramente se tendrán que cerrar las válvulas que conecten los diferentes equipos presentes en la planta.



- Seguidamente se procede al apagamiento de los sistemas de control de la planta, actuando de manera precisa en los casos que pueda haber alguna alarma.
- Se procederá al vaciado de los mezcladores llenos de los productos de proceso.
- Seguidamente se paran todos los servicios de planta y se hace un tratamiento químico de todos los equipos y cañerías del proceso, para evitar cualquier tipo de embrutecimiento.
- Por último, se hará un mantenimiento y reparaciones de los equipos.

Para las columnas de destilación, la orden de parada de las columnas de rectificación será:

- Primeramente se parará la corriente del alimento.
- Operación a reflujo total.
- Parada del condensador y reboiler.
- Por último, se cierran las salidas del equipo.

