

PLANTA DE PRODUCCIÓ DE MONOCLORBENZÈ

Universitat Autònoma de Barcelona

ESCOLA D'ENGINYERIA

Treball Fi de Grau

GRAU EN ENGINYERIA QUÍMICA



TUTOR: Marc Peris

BARCELÓ GIL, CARLOS

BERNABEU SANS, ALBERT

CARBÓ MONMANY, ORIOL

MELERO FLECHA, PERE

VERDÉS MAS, BERNAT



CAPÍTOL 8

POSADA EN MARXA

PLANTA DE PRODUCCIÓ DE MONOCLORBENZÈ

ÍNDIX

8.1. Introducció	2
8.2. Accions prèvies.....	2
8.2.1. Serveis	3
8.2.2. Equips de procés	3
8.2.2.1. Proves hidràuliques i de pressió.....	3
8.2.2.2. Encebat de les bombes	4
8.2.2.3. Inertització dels equips	4
8.3. Posada en marxa des de zero.....	4
8.3.1. Posada en marxa dels serveis.....	4
8.3.2. Posada en marxa per àrees.	5
8.3.2.1. Àrea 100	5
8.3.2.2. Àrea 200	5
8.3.2.3. Àrea 300	6
8.3.2.4. Àrea 400	6
8.3.2.5. Àrea 500	6
8.3.2.6. Àrea 600	7
8.3.2.7. Àrea 700	7
8.3.2.8. Àrea 800	7
8.4. Posada en marxa després d'una parada programada	7
8.5. Parada de la planta.....	8

8. POSADA EN MARXA

8.1. Introducció

Un cop s'ha construït la planta química, aquesta s'ha de posar en marxa. En aquesta secció s'explica els passos a seguir per a la correcta posada en marxa de la planta i aconseguir arribar a l'estat estacionari de funcionament de la planta en continu.

La posada en marxa és un procés complicat ja que la planta està dissenyada per operar en continu. Per això, s'ha de seguir una sèrie de passos correctament per a realitzar la posada en marxa sense complicacions.

Primerament s'ha de realitzar una sèrie de protocols i accions prèvies a la posada en marxa per tal d'assegurar el bon funcionament de la maquinària i aparells, així com la seguretat dels operaris, per posteriorment activar els serveis i començar la posada en marxa.

8.2. Accions prèvies

Prèviament a la posada en marxa hi ha una sèrie d'accions que s'han de realitzar per tal d'assegurar el bon funcionament de la maquinària i aparells de la planta. A més a més, és important tenir una bona planificació interna de l'empresa. A continuació, es detallen aquestes accions a realitzar:

1. Organització:
 - Organització del personal i els torns.
 - Comprovar disponibilitat dels proveïdors.
 - Comprovar stock de recanvis i materials al magatzem.
 - Comprovar protocols i refer si s'escau.
2. Inspecció:
 - Canonades
 - Vàlvules
 - Bombes
 - Equips
 - Instrumentació
 - Cablejat
 - Instal·lació elèctrica
 - Aïllants
 - Estructures
 - Senyalització
 - Mesures contra incendis

- Mesures contra accidents
 - Material de protecció general i personal
3. Test:
- Proves de pressió
 - Proves d'estanquitat
 - Proves de pas i continuïtat
4. Manteniment:
- Calibratge de la instrumentació
 - Neteja d'equips
 - Substitució dels equips, peces, materials, etc. que ho requereixin.
 - Comprovació de la corrosió i erosions causades en els materials

8.2.1. Serveis

Els serveis és una de les parts més importants de la planta, per tant, s'ha d'assegurar la fiabilitat d'aquests. Per això, és necessari realitzar un correcte manteniment dels serveis. Habitualment, aquests serveis són subministrats per empreses externes especialitzades, per tant, si s'escau es pot recórrer als equips de manteniment d'aquestes empreses externes per al correcte manteniment dels serveis. Les principals accions a realitzar seran:

- Comprovació de les calderes, chillers i torres de refrigeració.
- Omplir amb aigua torres de refrigeració.
- Omplir tanc de nitrogen.
- Assegurar el bon funcionament del descalcificador.
- Comprovació del sistema d'aire comprimit.
- Comprovació del servei d'electricitat.

8.2.2. Equips de procés

8.2.2.1. Proves hidràuliques i de pressió

Les proves hidràuliques consisteixen en la introducció d'una mescla d'aigua i colorant pel circuit de canonades de la planta per tal de localitzar la presència de fugues i irregularitats en les soldadures de canonades, vàlvules, bombes, equips i accessoris.

Les proves hidràuliques també permeten comprovar que els equips que han de suportar pes no pateixen vibracions o deformacions mecàniques durant l'operació.

Després d'aquest procediment és necessària la purga de tota l'aigua i l'assecatment del circuit, posant especial atenció en l'assecatge de les àrees 100 i 200 ja que la presència d'aigua hi pot ser perillosa.

Les proves de pressió són semblants a les hidràuliques i consisteixen en la introducció d'un gas per comprovar que els equips resisteixen la pressió màxima d'operació. Amb aquestes proves també es comprova l'estanquitat dels equips i vàlvules, ja que si la pressió es manté vol dir que l'equip és estanc.

8.2.2.2. Encebat de les bombes

Les bombes centrífugues no tenen capacitat d'autoencebat, per tant, s'haurà de tenir especial cura al moment de posar-les en marxa. Per encendre-les correctament caldrà emplenar-les de líquid abans d'encendre-les. Usualment, si la sortida de líquid i la bomba es troben per sota del nivell del líquid, aquest hauria de fluir naturalment fins la bomba i omplir-la.

8.2.2.3. Inertització dels equips

Donat que alguns equips necessiten inertització, s'introdueix nitrogen per eliminar l'aire dels equips. Es realitzarà la inertització a partir de diferents entrades de nitrogen situades en els diferents equips que ho requereixin.

8.3. Posada en marxa des de zero

La posada en marxa des de zero serà la primera que realitzarà la planta i es fa després de la seva construcció. A trets generals, aquest procediment també serveix per les posades en marxa després de les parades programades, tot i que hi haurà diferències entre els dos tipus de posades en marxa, com pot ser tenir tancs d'emmagatzematge mig plens.

Aquest procés requereix temps per operar a les condicions establertes, ja que s'ha d'esperar a que el sistema actuï i arribi a l'estat estacionari. Aquesta posada en marxa s'ha de seguir detalladament per tal de que no es pugui alterar el règim continu segons el tipus de disseny industrial.

El primer pas, serà connectar el servei d'electricitat, i seguidament, activar el sistema de control, que posteriorment s'anirà ajustant fins arribar a l'estat estacionari. Un cop realitzats aquests dos requisits, es procedirà de la següent manera.

8.3.1. Posada en marxa dels serveis

La posada en marxa dels serveis, habitualment no és complicada. El requisits principals seran els següents:

- Chiller: omplir amb aigua glicolada.
- Caldera: omplir amb aigua descalcificada. Connexió a la xarxa de gas natural.
- Torres de refrigeració: omplir amb aigua.
- Oli tèrmic: omplir el tanc.
- Nitrogen: omplir el tanc.
- Aire comprimit: activar el compressor.

Un cop omplerts els equips i efectuades les connexions només caldrà engegar els equips i esperar a que arribin a l'estat estacionari de treball.

8.3.2. Posada en marxa per àrees.

8.3.2.1. Àrea 100

Aquesta àrea correspon a la zona d'emmagatzematge de matèries primeres. Seguidament, s'explica per ordre els passos a seguir per a la posada en marxa dels tancs d'emmagatzematge:

1. Primer, es connecta el dipòsit del camió amb l'entrada al tanc d'emmagatzematge.
2. Un cop connectats, l'operari avisa a la sala de control de la correcta connexió, on s'activarà el sistema automàtic per dur a terme la càrrega i mitjançant les bombes pertinents s'omplen els tancs.
3. Una vegada s'ha omplert els tancs fins al punt d'operació, es procedeix al tancament de les vàlvules d'ompliment i a la desconexió del corrent del camió amb l'enllaç al tanc.
4. Obertura de les vàlvules de sortida dels tancs d'emmagatzematge cap al procés.

8.3.2.2. Àrea 200

Aquesta àrea correspon a la zona de reacció de cloració. Respecte el control s'ha de comentar que només actuarà el de temperatura i pressió, mentre que el llaç de control de cabals romandrà obert fins a arribar a les condicions d'estat estacionari. Els passos a seguir són els següents:

1. Inicialment, s'ha de procedir a omplir el reactor de cloració amb la solució de benzè i clorur fèrric. Per a poder realitzar aquest pas, s'haurà d'haver activat anteriorment les bombes P-102A/B i P-201A/B, el tanc pulmó T-201, el bescanviador de calor E-201, el mesclador M-201 i el cargol sense fi
2. Amb aquests equips i instruments activats s'assegura l'entrada al reactor amb la pressió i temperatura desitjades.
3. Seguidament, es procedirà activant l'entrada de clor, on també prèviament s'haurà activat la vàlvula RP-228 i els bescanviadors E-202A i E-202B per assegurar que entri al reactor a la pressió i temperatura que es vol.
4. Al mateix moment que es realitza el pas anterior, s'activarà també el sistema de refrigeració del reactor, ja que en el moment en que entra clor al reactor es començarà a produir la reacció i s'haurà de refrigerar per mantenir la temperatura desitjada.
5. Seguidament, es procedirà a l'apertura de les vàlvules de sortida de productes del reactor. Però, s'haurà de proporcionar una obertura menor a l'habitual en l'estat estacionari, ja que en aquest punt de la posada en marxa la recirculació de benzè encara no està activada i només s'està proporcionant al reactor benzè provinent del tanc d'emmagatzematge amb el cabal habitual de l'estat estacionari. Per tant, per evitar que el reactor es buidi de líquid, s'haurà d'adaptar l'entrada de clor al reactor, per entrar-lo amb la proporció desitjada segons el metanol d'entrada.
6. Tant bon punt comença a sortir productes s'ha d'activar el tanc pulmó T-202.
7. A mesura que la posada en marxa avanci al llarg de la planta, començarà a arribar benzè provinent de la recirculació i es podrà, progressivament, retornar les obertures de les vàlvules de sortida a la posició en estat estacionari.

8.3.2.3. Àrea 300

Aquesta àrea correspon al tractament del catalitzador, és a dir, a la reacció de precipitació i neutralització. A continuació es detallen els passos a seguir:

1. Activació de les bombes P-106A/B i P-801A/B, i del mesclador M-301 per a prepara la mescla de NaOH i aigua. Activació de la bomba P-301A/B i bescanviador de calor E-301 per assegurar l'entrada al reactor amb la pressió i temperatura desitjada.
2. Activar l'agitació del reactor quan es comença a omplir de reactius per assegurar la bona mescla homogènia, activar també el sistema de refrigeració.
3. Igual que en el cas del reactor de l'àrea 200, regular el cabal de sortida mitjançant les vàlvules de sortida, i a mesura que les recirculacions arriben a l'estat estacionari anar obrint la vàlvula.
4. Activar bomba P-302A/B, centrífuga CF-301, decantador D-301 i bomba P-303A/B.

8.3.2.4. Àrea 400

Aquesta àrea correspon a la purificació del producte d'interès. Els passos a seguir per a la seva posada en marxa es detallen a continuació:

1. Activació dels bescanviadors E-401A i E-401B.
2. Activació dels bescanviadors E-402 i E-403 i bombes P-401A/B i P-402A/B de la columna de destil·lació C-401, i en el cas dels reactors, controlar l'obertura de les vàlvules de sortida per evitar que es buidi la columna.
3. Treballar a reflux total per tal d'assegurar la composició de sortida desitjada i progressivament anar adaptant el reflux de la columna de destil·lació per a retornar a l'estat habitual de treball quan el sistema estigui en estat estacionari.
4. Activació dels bescanviadors E-404A i E-404B.
5. Activació dels bescanviadors E-405 i E-406 i bombes P-403A/B i P-404A/B de la columna de destil·lació C-402, i operar igual que en el cas de la columna C-401. Reflux total i regular la vàlvula de sortida fins a assolir l'estat estacionari.

8.3.2.5. Àrea 500

En aquesta àrea es tracten els gasos de sortida del reactor. A continuació es presenten els passos a seguir per a la posada en marxa d'aquesta àrea:

- Activar bescanviadors E-501A, E-501B, E-501C i E-501D.
- Activar columna d'absorció C-501 i comprovar que es realitza una bona absorció.
- Activar la vàlvula reductora de pressió RP-521 i comprovació de l'obertura de les vàlvules del separador vapor-líquid. Comprovació de que el separador funciona correctament.
- Activació del compressor CP-501.

8.3.2.6. Àrea 600

En aquesta àrea es realitza l'absorció d'HCl en aigua per a treure'n un corrent aquós d'HCl al 32% per la seva venda com a subproducte. A continuació es presenten els passos a seguir per a la posada en marxa d'aquesta àrea:

- Activació de la vàlvula reductora de pressió RP-601 i del bescanviador E-601.
- Comprovar que l'aigua de refrigeració circula correctament per la columna C-601 i activar la columna.
- Activar columna C-602, bomba P-601A/B i decantador D-601 i comprovar que es dona una bona absorció i una bona separació al decantador.
- Anar regulant l'entrada d'aigua d'aliment al absorbidor mitjançant les vàlvules d'entrada fins a arribar al estat estacionari.

8.3.2.7. Àrea 700

Aquesta àrea correspon al emmagatzematge de productes. Seguidament s'explica els passos a seguir per a una correcta posta en marxa de l'àrea:

- Activar bescanviadors E-701A, E-701B, E-701C, E-701D, E-702A, E-702B, E-702C i E-702D. Activar les *Cooling and Flaking*.
- Obrir les vàlvules d'entrada de productes a cadascun dels tancs.
- Supervisar que els tancs es van omplint fins al seu límit de nivell seguint un ordre correcte d'ompliment.
- Activar les bombes P-701A/B i P-702A/B quan s'hagi de efectuar la descàrrega dels tancs.

8.3.2.8. Àrea 800

Aquesta àrea és la serveis. Com ja s'ha especificat anteriorment, els equips de serveis es posen en marxa abans que la resta d'àrees, ja que totes elles els requereixen.

8.4. Posada en marxa després d'una parada programada

La posada en marxa després d'una parada és semblant a la posada en marxa des de zero, exceptuant una sèrie de punts que seran esmentats a continuació.

En aquest cas, la posada en marxa trigarà molt menys temps que la posada en marxa des de zero, ja que al llarg de tot el procés s'hi troben tancs pulmó i tancs de mescla. Aquests permeten que els reactius i productes es trobin en diferents parts del procés, i no s'hagin d'introduir de nou des de l'entrada. Per tant, es trigarà molt menys a arribar a l'estat estacionari de la planta si es fa una parada que si és una posada en marxa des de zero. Aquesta instal·lació de tancs ens permetrà solucionar el problema adquirit en el procés sense necessitat de buidar tots els equips. A més a més, a nivell de control no s'haurà de realitzar cap modificació.

Per la posada en marxa després d'una parada, no cal fer les proves hidràuliques ja que s'hauria de buidar tots els equips sense necessitat de fer-ho, únicament es procedirà a aquestes proves en el cas de que un equip ho requereixi. Tampoc cal cap posada en marxa elèctrica, ja que es troba en funcionament. Caldrà, però, realitzar la inertització dels equips posats en contacte amb l'aire i que ho requereixin per evitat situacions de risc.

8.5. Parada de la planta

Les parades de la planta es programaran segons la planificació anual de la planta, que contempla 300 dies d'operació. Per tant, hi haurà 65 dies on la planta no operarà, simplement s'efectuaran activitats de manteniment, neteja, reparacions... que assegurin un bon funcionament una vegada es torni a posar en marxa el procés de producció. Per tal de dur a terme correctament la parada de la planta s'ha de seguir els següents punts:

1. Primerament, s'haurà de tancar les bombes del procés i posteriorment les vàlvules que connecten els diferents equips presents a la planta.
2. Tot seguit, es procedirà al buidat dels equips plens de productes de procés utilitzant les bombes necessàries per al buidat.
3. Posteriorment, s'aturen tots els serveis de la planta i es fa un tractament químic de tots els equips i canonades del procés, per tal d'evitar qualsevol tipus d'embrutiment.
4. Seguidament, es procedeix a la desconexió dels sistemes de control de la planta, actuant de manera precisa en els casos que pugui haver alguna alarma.
5. Per últim, s'elabora un manteniment i reparacions a realitzar als equips.

Per a les columnes de destil·lació, l'ordre d'actuació en cas d'aturada serà el següent:

1. Aturar el corrent d'aliment.
2. Operar a reflux total.
3. Parar el condensador i reboiler.
4. Per últim, tancar les sortides de l'equip.