

CAPÍTOL 8

POSADA EN MARXA





CAPÍTOL 8. POSADA EN MARXA

8.1. INTRODUCCIÓ.....	2
8.2. OPERACIÓ PER ÀREES.....	2
8.2.1. SERVEIS GENERALS.....	3
8.2.2. EQUIPS DE PROCÉS.....	3
8.2.2.1. PROVES HIDRÀULIQUES I DE PRESSIÓ.....	4
8.2.2.2. ENCEBAT DE LES BOMBES.....	4
8.3. POSADA EN MARXA DES DE ZERO.....	4
8.3.1. POSADA EN MARXA DELS SERVEIS.....	4
8.3.1.1. TORRES DE REFRIGERACIÓ.....	4
8.3.1.2. CALDERA DE VAPOR.....	5
8.3.1.3. NITROGEN.....	5
8.3.1.4. AIGUA DE XARXA.....	5
8.3.1.5. AIRE COMPRIMIT.....	5
8.3.2. POSADA EN MARXA DE LA PLANTA.....	5
8.3.2.1. ÀREA 1000: EMMAGATZEMATGE DE MATÈRIES PRIMERES.....	6
8.3.2.2. ÀREA 2000: REACCIÓ DE CLORACIÓ.....	6
8.3.2.3. ÀREA 3000: TRACTAMENT DEL CATALITZADOR.....	7
8.3.2.4. ÀREA 4000: PURIFICACIÓ DEL MCB.....	9
8.3.2.5. ÀREA 5000: ZONA D'ABSORCIÓ.....	10
8.3.2.6. ÀREA 6000: EMMAGATZEMATGE D'ORGÀNICS.....	12
8.3.2.7. ÀREA 7000: EMMAGATZEMATGE D'INORGÀNICS.....	12
8.4. PARADA DE LA PLANTA PLANIFICADA.....	13



8.1. INTRODUCCIÓ

Per iniciar el procés de producció és indispensable fer una bona posada en marxa. L'objectiu de la posada en marxa és assolir l'estat estacionari en operació contínua, en el qual s'ha dissenyat la planta de producció de *MCB Producers* per assegurar que es compleixen els objectius inicials de producció i puresa.

Per a la posada en marxa de la planta es segueixen el conjunt de protocols per a que no hi hagi cap complicació ni error. Primer és necessari la realització de les tasques prèvies a la posada en marxa que consisteixen en la realització de roves per assegurar el correcte funcionament d'equips.

Quan les tasques prèvies es completen, es continua posant en marxa els serveis els serveis necessaris en planta i posteriorment els del procés de producció.

La posada en marxa es pot es duu a terme després d'alguna d'aquestes tres opcions: des de zero, es a dir la primera vegada que s'inicia el procés de producció; També trobarem una posada en marxa després de la parada planificada per la planta per rentar, purgar, etc; Per últim, es pot produir una parada d'emergència per accident o fuga que obligarà a parar i fer de nou la posada en marxa.

Aquesta última posada en marxa després d'una parada inesperada no es pot planificar, ja que les opcions que han produït aquesta parada son infinites i no es podrien descriure per separat, per això es deixa aquest apartat a l'elecció dels enginyers que dirigeixin la planta en aquest moment.

8.2. OPERACIÓ PER ÀREES

Per minimitzar els problemes que puguin aparèixer durant la posada en marxa, es mostren les accions prèvies que garantiran el funcionament de les instal·lacions i s'evitaran futures complicacions al procés de posada en marxa.

1. ORGANITZACIÓ I COMPROVACIÓ

- ✓ Organització del personal i els torns
- ✓ Comprovació de la disponibilitat dels proveïdors
- ✓ Comprovació i quantificació del stock, els serveis i els materials en el magatzem
- ✓ Comprovar que els equips, canonades i instrumentació es corresponen amb la documentació
- ✓ Comprovació i actualització dels protocols



2. INSPECCIÓ

És necessari realitzar una inspecció general de tota la planta, incloent els següents components i equips que componen la planta química:

- | | |
|--------------------------|----------------------------------|
| ✓ Equips | ✓ Canonades |
| ✓ Instrumentació | ✓ Cablejat |
| ✓ Aïllants | ✓ Estructures |
| ✓ Mesures anticorrosives | ✓ Senyalització |
| ✓ Mesures antiincendis | ✓ Material de protecció personal |

3. TEST

- ✓ Proves de pressió
- ✓ Proves d'acumulació
- ✓ Proves de pas i continuïtat

4. MANTENIMENT

- | | |
|--|------------------------------|
| ✓ Calibració instrumental | ✓ Neteja d'equips |
| ✓ Substitució de peces, canonades, materials, etc. | ✓ Renovació del catalitzador |

8.2.1. SERVEIS GENERALS

Els serveis són una part fonamental de la planta química ja que mantenen actiu el procés en tot moment, per això han de ser fiables i abans de la posada en marxa s'han de sotmetre a una revisió. Es típic que aquestes revisions es contracti als equips de manteniment de les empreses instal·ladors d'aquests serveis.

8.2.2. EQUIPS DE PROCÉS

A més de comprovar l'estabilitat i corroborar el bon funcionament dels equips a partir dels punts redactats fins ara, també es molt necessari la posada en marxa dels equips a pressió i hidràulics. A continuació s'especifica amb més detall:



8.2.2.1. PROVES HIDRÀULIQUES I DE PRESSIÓ

Les proves hidràuliques consisteixen en la introducció d'una mescla d'aigua i pigment(colorant) per tot el circuit de canonades de la planta, d'aquesta manera s'aconsegueix localitzar amb facilitat la presència de fuges, porus i errades en les soldadures d'unió de canonades, vàlvules, bombes i accessoris.

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

Aquest procediment es realitza diverses vegades a la planta, sempre que el procés o l'edat de la planta ho requereixi. Tot i així, un cop realitzada la prova s'ha de purgar l'aigua en la seva totalitat i assecar tot el circuit del procés amb aire.

Les proves de pressió són semblants a les hidràuliques i consisteixen en la introducció d'un gas que s'expandirà per comprovar que els equips resisteixen la pressió màxima d'operació. Si al llarg de la prova la pressió es manté significa que l'equip està acumulant.

8.2.2.2. ENCEBAT DE LES BOMBES

Per encendre les bombes centrífugues correctament, aquestes hauran d'estar plenes de líquid. Si la sortida del líquid i la bomba es troben per sota del nivell del líquid, aquest hauria de fluir per gravetat fins a la bomba i omplir-la.

Si la situació esmentada no es produís de forma natural, es possible fer arribar aquest líquid fins la bomba per diferència de pressió.

8.3. POSADA EN MARXA DES DE ZERO

8.3.1. POSADA EN MARXA DELS SERVEIS

8.3.1.1. TORRES DE REFRIGERACIÓ

Les torres de refrigeració operen amb aigua descalcificada emmagatzemada. Abans de la circulació dels tancs a la torre, s'han de omplir els tancs. Per poder arribar a la temperatura de refrigeració s'utilitza un circuit tancat on es va recirculant el fluid fins les condicions òptimes. Un cop s'assoleix aquest estat, es subministra l'aigua refrigerant a tots els equips que requereixen el seu servei.



8.3.1.2. CALDERA DE VAPOR

Les calderes de vapor operen amb aigua descalcificada emmagatzemada. Abans de la circulació dels tancs a la torre, s'han de omplir els tancs. Un cop plens, s'escalfen fins la temperatura i la pressió d'operació de les calderes i ja estan llestes pel servei.

8.3.1.3. NITROGEN

El nitrogen s'utilitza per inertitzar els equips, especialment els dos reactors ja que és on es produeix la reacció. A més a més contraresta la diferencia de pressió que es produeix en el buidatge i ompliment d'aquests. El nitrogen s'emmagatzemarà en un tanc que es revisarà periòdicament per comprovar el seu estat. Aquest tanc s'omplirà de nitrogen i es pressuritzarà per emmagatzemar-lo en estat líquid.

8.3.1.4. AIGUA DE XARXA

L'aigua del servei s'expandeix per omplir la bassa d'homogeneïtzació, els sistemes de gestió contra incendis, i tots aquells equips que ho requereixin. Un cop tot ple, ja esta llest per començar.

8.3.1.5. AIRE COMPRIMIT

Es necessari posar en marxa l'aire comprimir per poder fer funcionar les vàlvules de control i neumàtiques. Les revisions dels compressors són periòdiques er garantir un bon funcionament d'aire comprimit.

8.3.2. POSADA EN MARXA DE LA PLANTA

Aquest punt té la finalitat de redactar un protocol d'actuació per un bon funcionament dels equips del procés i evitar fallades del sistema. La posada en marxa es divideix per àrees presents a la planta, amb els equips d'interès que es troben en aquestes.



8.3.2.1. ÀREA 1000: EMMAGATZEMATGE DE MATÈRIES PRIMERES

Aquesta àrea correspon bàsicament als tancs d'emmagatzematge dels reactius que es mostren a continuació: Benzè (B-1001-1006); Clor (B-1007-1010); Hidròxid de sodi (B-1011-1012); Clorur fèrric (B-1013)

La posada en marxa dels tancs que contenen la matèria primera per realitzar l'operació en la planta tenen el següent protocol de posada en marxa:

- ✓ El camió proveïdor es connecta amb un enllaç *Guillemi* i la mànega i es bombegen els components als tancs.
- ✓ Els controladors dels tancs es posen en marxa per assegurar que no es produeixi cap incident.
- ✓ Un cop finalitzada la càrrega dels tancs, es desconnecta la mànega el camió i es tanquen totes les vàlvules obertes.

8.3.2.2. ÀREA 2000: REACCIÓ DE CLORACIÓ

L'àrea 2000 correspon a la zona de cloració, on es troben els tres reactors. Tots tenen les mateixes mides i funcions, així que s'especificarà el procediment a seguir individual, ja que els 3 funcionen exactament igual.

8.3.2.2.1. Reactors (C-2001-2003)

OBJECTIU: Iniciar reacció i la producció del producte intermedi.

REQUISITS PREVIS: Àrea 1000 preparada i en espera

PROCEDIMENT:

- ✓ Es procedeix al ompliment del reactor, però per poder omplir el reactor amb material inflamable (benzè) i que pot explotar (Clor), primer s'ha d'inertitzar el reactor, per dur a terme aquest procés s'utilitzaran les bombes de buit de la planta per eliminar tot l'oxigen que hi ha al reactor i creant una atmosfera inert i un reactor al buit.
- ✓ El reactor es comença a omplir de benzè i el catalitzador de clorur fèrric prèviament mesclats al (R-2001)
- ✓ S'encenen els bescanviadors de calor (W-2001) per escalfar el fluid de procés (M1) de 34 a 55°C la mescla provinent de R-2001 composta per Benzè i FeCl_3 i els bescanviadors (W-2002) i (W-2003) per d'escalfar el clor per que del tanc d'expansió



- surt a (-6°C) i s'ha d'escalfar fins 55°C.
- ✓ S'obre la bomba (P-2002) per fer circular els productes del mesclador (R-2001) cap al reactor, passant pel bescanviador de calor (W-2001).
 - ✓ Amb el reactor ple de benzè activat gràcies al catalitzador, s'obren els compressors (N-2001) per afegir el clor dins el reactor. En aquest punt s'activa el control de pressió del reactor. La reacció dins el reactor és exotèrmica per això es necessària una especial atenció de no sobrepassar la temperatura màxima i activar la refrigeració.
 - ✓ S'activa el control de temperatura ja que com està entrant clor i benzè a menys temperatura i es necessitarà menys refrigerant, per tant el control ha de regular el cabal i evitar pèrdues innecessàries.
 - ✓ S'activen els sistemes de control del reactor que encara no han sigut activats.
 - ✓ Un cop assolim el temps de residència, es procedeix a l'obertura de les vàlvules de sortida dels productes.
 - ✓ Es fa circular el producte cap al reactor C-3001

8.3.2.3. ÀREA 3000: TRACTAMENT DEL CATALITZADOR

OBJECTIU: Preparar el reactor (C-3001) per a la reacció de neutralització del catalitzador i separar-lo del producte mitjançant la centrífuga (S-3001) i el decantador (F-3001) que s'enviarà posteriorment l'àrea 4000.

REQUISITS PREVIS: Bombes de la sortida dels reactors C-2001-2003 en espera i que d'hidròxid de sodi i l'aigua estiguin barrejats i llestos per entrar al reactor C-3001.

8.3.2.3.1. Reactor (C-3001)

OBJECTIU: Posar en marxa el reactor i llest per neutralitzar el catalitzador de clorur fèrric amb NaOH i aigua.

PROCEDIMENT:

- ✓ S'activa la bomba (P-1005) impulsar d'hidròxid de sodi i la bomba (P-8002) per impulsar l'aigua, ambdues dintre del mesclador (R-3001) i el bescanviador (W-3001) per reduir la temperatura de 35,5 a 25°C abans d'entrar la mescla homogènia de NaOH i aigua al reactor (C-3001) i la bomba (P-2002), que impulsa la sortida del reactors C-2001-2003 cap al nou reactor de neutralització (C-3001).



- ✓ El reactor funcionarà de forma discontinua, d'aquesta manera s'aconsegueix omplir el reactor fins el seu volum d'operació.
- ✓ El reactor un cop omplert simultàniament amb els 2 corrents i s'activa l'agitador per un major transferència de matèria i energia.
- ✓ Activació de la mitja canya del reactor per refredar i el seu control pertinent.
- ✓ Obertura de les vàlvules d'entrada i de sortida del reactor
- ✓ Direccionalment del producte cap a la centrífuga

8.3.2.3.2. Centrífuga (S-3001)

OBJECTIU: Separar els productes del FeOH creat en el reactor (C-3001)

REQUISITS PREVIS: Reacció del reactor (C-3001) finalitzada i bomba (P-3002) llesta

PROCEDIMENT:

- ✓ S'activa la bomba (P-3002) per transportar la sortida del reactor (C-3001) cap a la centrífuga (S-3001)
- ✓ S'activa el control de sòlids amb el cabalímetre de Coriolis per controlar la colmatació de la centrífuga.
- ✓ Impulsió cap al decantador (F-3001)

8.3.2.3.2. Decantador (F-3001)

OBJECTIU: Separar els productes del NaCl creat en el reactor (C-3001)

REQUISITS PREVIS: Separació de la centrífuga (S-3002) realitzada.

PROCEDIMENT:

- ✓ S'activa la bomba (P-3003) que impulsa els productes cap el decantador
- ✓ Un cop finalitzada la decantació, s'activa la bomba (P-3004) per extreure el NaCl
- ✓ No hi ha control de nivell per que la canonada de sortida esta al nivell màxim d'aquest, per tan al arribar al màxim va sortint.
- ✓ S'activa la bomba (P-3005) per arrossegar els productes del decantador cap a la columna de destil·lació K-4001
- ✓ S'activa la bomba (P-3004) per impulsar el clorur sòdic a l'àrea de tractament de residus que prèviament ha sigut acumulat en un dipòsit situat a la sortida del



decantador per garantir un cabal constant i la absència de qualsevol tipus de sòlid que pugi perjudicar el correcte funcionament de la bomba.

8.3.2.4. ÀREA 4000: PURIFICACIÓ DEL MCB

L'àrea 4000 comprèn bescanviadors de calor, bombes i les dues columnes de destil·lació, aquestes tenen un dipòsit per garantir un cabal constant d'entrada. Ambdues tenen un preparació similar, es mostren a continuació:

8.3.2.4.1. Columna de destil·lació K-4001

OBJECTIU: Posar en funcionament la columna de destil·lació fins assolir les temperatures i relació de reflux de disseny per a la separació de M8 per caps i M6 per cues.

REQUISITS PREVIS: Condensador i reboiler amb els fluids de serveis operatius, decantació de l'àrea 3000 finalitzada.

PROCEDIMENT:

- ✓ S'activa la bomba (P-3005) que impulsa la sortida del decantador cap a l'entrada de la columna de destil·lació.
- ✓ Activació del control del cabal d'entrada de la columna
- ✓ obertura de la vàlvula d'entrada de la columna
- ✓ Obertura de la vàlvula de caps i la vàlvula de cues de la columna de destil·lació (K-4001)
- ✓ Obertura de la vàlvula que precedeix al condensador, a continuació s'activa el control de temperatura del condensador
- ✓ Es treballa a reflux total per arribar a l'estat estacionari, quan s'arriba a aquest estat, es comença a treballar a reflux parcial.
- ✓ El destil·lat es recircula a un tanc pulmó fins que la relació de reflux i la composició del destil·lat sigui la desitjada per poder treballar en continu.
- ✓ Activació dels sistemes de control presents a la columna no activats
- ✓ Obertura de les vàlvules de recirculació de caps per anar a la columna d'absorció (K-5001)
- ✓ Obertura de les vàlvules de recirculació de cues per anar a la columna de destil·lació K-4001.



8.3.2.4.2. Columna de destil·lació K-4002

OBJECTIU: Posar en funcionament la columna de destil·lació fins assolir les temperatures i relació de reflux de disseny per a la separació de Clorbenzè per caps i Diclorbenzè per cues.

REQUISITS PREVIS: Condensador i reboiler amb els fluids de serveis operatius, procés de la primera columna de destil·lació (K-4001) finalitzat.

PROCEDIMENT:

- ✓ S'activa la bomba (P-4002) que impulsa la sortida de la primera columna (K-4001) cap a l'entrada de la columna de destil·lació (K-4002).
- ✓ Activació del control del cabal d'entrada de la columna.
- ✓ Obertura de la vàlvula d'entrada de la columna.
- ✓ Obertura de la vàlvula de caps i la vàlvula de cues de la columna de destil·lació (K-4002).
- ✓ Obertura de la vàlvula que precedeix al condensador, a continuació s'activa el control de temperatura del condensador.
- ✓ Es treballa a reflux total per arribar a l'estat estacionari, quan s'arriba a aquest estat, es comença a treballar a reflux parcial.
- ✓ El destil·lat es recircula a un tanc pulmó fins que la relació de reflux i la composició del destil·lat sigui la desitjada per poder treballar en continu.
- ✓ Activació dels sistemes de control presents a la columna no activats.
- ✓ Obertura de les vàlvules de recirculació de caps per extreure el Clorbenzè.
- ✓ Obertura de les vàlvules de recirculació de cues per extreure el diclorbenzè.

8.3.2.5. ÀREA 5000: ZONA D'ABSORCIÓ

Els dos pilars centrals de l'àrea 5000 són les columnes d'absorció, la posada en marxa d'aquestes s'explica a continuació.

8.3.2.5.1. Columna d'absorció K-5001

OBJECTIU: Preparar la primera columna d'absorció (K-5001) per a que assoleixi l'estat estacionari i condicions d'operació.



REQUISITS PREVIS: Producció dels reactors (C-2001-2003) llesta i sortida de caps de la columna (K-4001) a punt i per la segona columna (K-5002) l'entrada d'aigua descalcificada preparada per ser bombejada.

PROCEDIMENT:

- ✓ S'activa el compressor (N-2002) per extreure(M2) les fases gasoses del reactor (C-2001-2003) fins la columna d'absorció (K-5001).
- ✓ S'activa el bescanviador (W-4002) i (W-4003) per refredar de 80,11 a 10°C, i les bombes (P-4005) i (P-5001) per impulsar la sortida de caps (M8) de la columna de destil·lació (K-4001).
- ✓ S'obren les vàlvules d'entrada de la columna d'absorció (K-5001)
- ✓ S'activen els sistemes de control de temperatura i pressió
- ✓ S'obre la vàlvula superior d'entrada de la columna (K-5001) per omplir-lo amb el fluid del corrent M8.
- ✓ Un cop ple, s'activa el compressor (N-2002) per impulsar la sortida gasos (M2) del reactor (C-2001).
- ✓ En acabar, activar la bomba (P-5002) per recircular el corrent de cues (M11) cap al mesclador (R-2001)
- ✓ Activar el compressor (N-5001) per extreure el corrent (M10) de la sortida de caps de la columna cap a la segona columna d'absorció (K-5002)

8.3.2.5.2. Columna d'absorció K-5002

OBJECTIU: Preparar la segona columna d'absorció (K-5002) per a que assoleixi l'estat estacionari i condicions d'operació.

REQUISITS PREVIS: Procés de la columna d'absorció (K-5001) llesta i bomba (P-8001) a punt per funcionar i el bescanviador (W-5001) preparat per refredar.

PROCEDIMENT:

- ✓ S'activa la bomba (P-8001) per a la circulació d'aigua cap a la torre (K-5002).
- ✓ S'omple la columna d'aigua.
- ✓ S'activa el compressor (N-5002) per mobilitzar el corrent (M10) de la sortida de caps de la columna (K-5001) cap a la columna (K-5002)
- ✓ s'obren les vàlvules d'entrada de la columna d'absorció (K-5001)
- ✓ S'activen els sistemes de control de temperatura i pressió, ja que la reacció es



altament exotèrmica i els controls de la camisa refrigerant.

- ✓ Es van prenent mostres, en arribar a la concentració desitjada s'activa el compressor (N-5002) per extreure el corrent de caps que conté bàsicament benzè. Per extreure cues, s'activa la bomba (P-5003) que conte bàsicament HCl al 30% que es refreda amb el bescanviador de calor (W-5002).

8.3.2.6. ÀREA 6000: EMMAGATZEMATGE D'ORGÀNICS

Aquest àrea esta provista de sis tanc de monoclorbenzè (B-6001-6006) i de dos sitges (B-6007-6009) de diclorbenzè en estat sòlid.

- ✓ Els tancs de monoclorbenzè (B-6001-6006) s'omplen amb el corrent FP4 successivament, mentre es refreda de 132 a 60°C, ja que prové de caps de la columna de destil·lació (K-4002).
- ✓ Les sitges de diclorbenzè (B-6007-6008) s'omplen amb el producte sòlid produït en el procés de solidificació situat a la zona de cloració (A-2000)

8.3.2.7. ÀREA 7000: EMMAGATZEMATGE D'INORGÀNICS

Aqueta àrea esta prevista de sis tanc d'àcid clorhídric al 30% (B-7001-7002).

- ✓ Els tancs d'àcid clorhídric (B-7001-7002) s'omplen amb el corrent M13 successivament, mentre es refreda de 61,6 a 32,12°C, ja que prové de caps de la columna d'absorció (K-5002).



8.4. PARADA DE LA PLANTA PLANIFICADA

Figura 8.4-1 Calendari 2018 amb les paradas programades



La planta química **MCB Producers** atura la planta 3 vegades a l'any, tal i com es mostra a la figura 8.4-1, una a principis de Gener, la segona a principis de Maig i per últim, l'última setmana d'Agost.

En aquestes dates es produirà una parada de planta per efectuar activitats de manteniment, neteja, reparacions, i totes aquelles operacions que asseguraran el bon funcionament per a la següent posada en marxa. Es requereix especial tractament per els equips que treballen en continu ja que només paren aquestes dies.

Per efectuar la parada de la planta s'ha de seguir el següent protocol:

- ✓ Tancar totes les vàlvules que connectin els diferents equips presenta a la planta i àrees.
- ✓ Finalització de tots els processos de control que s'estan duent a terme.
- ✓ Buidat de tots els tancs pulmó de la planta ja que contenen fluid de procés
- ✓ Aturar tots els serveis de la planta i fer un tractament químic de tots els equips i canonades de procés per evitar que quedi fluid de procés i embrutiment que els pugin fer malbé.