



PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ETILBENZÈ

PROJECTE DE FI
DE GRAU

Enginyeria Química



EBENZ S.L



PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ETILBENZÈ

PROJECTE DE FI
DE GRAU

Enginyeria Química



CAPÍTOL 8

POSADA EN MARXA

Taula de continguts

8	Posada en marxa	2
8.1	Introducció	2
8.2	Accions prèvies	3
8.2.1	Documentació prèvia a la primera posada en marxa.....	3
8.2.2	Tasques prèvies a la posada en marxa	4
8.2.3	Neteja.....	5
8.2.4	Serveis	5
8.2.5	Equips	5
8.2.6	Seguretat.....	6
8.3	Procediment de posada en marxa desde zero	7
8.3.1	Serveis	7
8.3.2	Laboratoris i sales de control.....	8
8.3.3	Àrea contra incendis i gestió externa.....	8
8.3.4	Tancs d'emmagatzematge i tancs de mescla	9
8.3.5	Zona de pretractament.	9
8.3.6	Reactors	9
8.3.7	Bescanviadors de calor de la zona de purificació.....	10
8.3.8	Columnes de rectificació	10
8.3.9	Reactor de transalquilació	11
8.3.10	Zona d'emmagatzematge del producte.....	11
8.4	Parada planificada	12
8.5	Parada d'emergència	13
8.6	Bibliografia	14

8. Posada en marxa

8.1 Introducció

Una vegada finalitzat el disseny i la construcció de la planta EBenz, així com la instal·lació de tots els equips, maquinària i conduccions, és necessari realitzar una sèrie de tasques prèvies a l'inici de la producció que inclou el condicionament i la preparació de totes les instal·lacions. Aquest procés es denomina posada en marxa i el seu principal objectiu és el correcte funcionament de la planta des de l'inici.

Primerament, es duen a terme unes accions prèvies a la posada en marxa de la planta que són necessàries per al condicionament d'aquesta i per a la comprovació del correcte funcionament de cada equip i instrument. En cas que aquestes accions donin lloc a un resultat desfavorable, serà necessari substituir les parts danyades o inutilitzables per unes altres que funcionin correctament. Posteriorment, es posen en marxa d'una banda els serveis de planta i, d'altra banda, la maquinària i equips de tractament de residus.

Una vegada realitzades les accions prèvies, es prossegueix amb la posada en marxa de la resta de la planta. La qual ha de seguir un rigorós protocol, ben detallat i definit, que permeti la seva correcta aplicació.

Hi ha tres tipus diferents de posada en marxa en una planta segons el punt de partida:

- ◇ Des de zero, després de la construcció de la planta.
- ◇ Des d'una parada planificada
- ◇ Des d'una parada d'emergència.

La posada en marxa des de zero és la que es duu a terme per primera vegada, abans d'haver estat utilitzada la planta de producció. Aquesta és pràcticament igual que la posada en marxa des d'una parada planificada, però requereix d'unes accions prèvies que inclouen proves hidràuliques i de pressió per a comprovar que el disseny és correcte.

La posada en marxa des d'una parada d'emergència és la més complicada dels tres tipus. A l'ésser una parada no planificada, s'han pogut deixar reaccions a mig fer o més temps del normal en el reactor i s'ha de procedir a un buidatge i condicionament previ de la planta.

8.2 Accions prèvies

A continuació, es descriuen i/o presenten el conjunt d'accions prèvies a la posada en marxa de la planta de producció d'etilbenzè EBenz.

8.2.1 Documentació prèvia a la primera posada en marxa

8.2.1.1 Certificats de materials

Tots i cadascun dels elements constituents de la planta EBenz està fabricat d'un material específic, triat a propòsit per les seves característiques i composició. Per això, és molt important que el proveïdor del material pugui oferir garanties de qualitat del seu producte, sobretot quan en EBenz es treballa amb matèries inflamables, en condicions elevades de pressió i temperatura. Per a això el proveïdor ha de donar un certificat oficial amb les vendes de tots els seus materials.

En cas que el material no compleixi amb les propietats especificades pel proveïdor, aquest serà responsable de les pèrdues de la planta i haurà de cobrir les despeses de la substitució de totes les peces danyades.

8.2.1.2 DQ, IQ, OQ i PQ

Pels equips de producció i serveis, s'hauran de portar a terme una sèrie de protocols addicionals degut a la seva complexitat d'operació, per tal d'assegurar que operaran de manera correcta i segura.

Els protocols a seguir són els següents:

- Qualificació de disseny (DQ): És un protocol de verificació que assegura que el disseny de l'equip es conforme als requisits i normes legals en el moment de fabricació, a més de complir amb els requisits operatius del client.
- Qualificació de la instal·lació (IQ): És el document de qualificació de la instal·lació on es certifica que la instal·lació o modificació s'ha portat a terme correctament i que tots els elements i sistemes de la instal·lació compleixen amb els requisits i normes de seguretat establertes.
- Qualificació d'operació (OQ): És el document de qualificació d'operació on es recullen les proves que es porten a terme una vegada s'ha finalitzat la instal·lació, per tal de garantir que la instal·lació podrà treballar dins dels límits i les toleràncies establertes. Les proves a realitzar són específiques per cada equip, en funció de les seves característiques.
- Qualificació del funcionament (PQ): Un cop finalitzada la OQ i després de la posada en marxa del sistema es demostra l'efectivitat i la reproductibilitat del procés, tant en condicions normals d'operació com en situacions límits d'operació, per tal de demostrar el correcte i constant funcionament.

8.2.1.3 Manuals d'equips, accessoris i instruments

Els manuals d'equips, accessoris i instruments ofereixen informació detallada del seu funcionament, característiques i informació rellevant del procés.

Se li ha de facilitar una còpia de tots els manuals a cada treballador responsable de la posada en marxa de la planta. El personal esmentat, haurà de ser plenament coneixedor de tots i cadascun dels punts del manual operatiu abans de conducta amb la posada en marxa de EBenz.

En aquests documents es detalla com realitzar els manteniments dels equips, parades i arrencades, o els tipus de recanvis que calen adquirir per als manteniments correctius o preventius. Per tant, qualsevol error o negligència serà únicament responsabilitat del personal de planta.

8.2.2 Tasques prèvies a la posada en marxa

Per a la posada en marxa inicial o després d'una aturada planificada, s'han de realitzar una sèrie de tasques prèvies per tal de garantir que la posada en marxa es farà de la manera més segura, ràpida i eficient possible. Les tasques prèvies a realitzar son les següents:

1. Organització i comprovacions
 - i. Organització de tot el personal així com els torns de la planta de tots i cadascun dels diferents departament presents a EBenz.
 - ii. Comprovació de l'estoc de matèries primeres.
 - iii. Comprovació dels recanvis per manteniments i reparacions.
 - iv. Comprovació de la disponibilitat dels diferents proveïdors.
 - v. Comprovació dels protocols i procediments de treball (PNT) que s'han de dur a terme.
2. Inspeccions
 - i. Inspeccions visuals dels equips i tancs per comprovar el seu estat.
 - ii. Comprovació del correcte funcionament dels llaços de control i, per tant dels sistema de control així com els elements que el conformen.
 - iii. Comprovació del sistema contra incendis.
3. Proves
 - i. Proves d'integritat als equips i canonades
 - ii. Proves de funcionament i rotació de la maquinària mecànica de la planta
4. Manteniments
 - i. Calibratge de la instrumentació
 - ii. Neteja dels equips
 - iii. Substitució i revisió de les peces, equips, canonades i accessoris.

8.2.3 Neteja

Per evitar possible contaminació en la posada en marxa, es realitzarà una neteja del sistema. Per realitzar aquesta neteja es seguiran els següents passos:

1. Introducció de aigua de xarxa impulsada per les bombes de cada conducció per netejar els equips i de les conduccions per dins, així es vigila que les possibles restes de muntatge que hagin restat siguin retirades. Les canonades i equips s'omplen per complet. Totes les vàlvules estaran obertes, amb excepció dels tancs pulmó o reactors que no s'obrirà la sortida fins que s'ompli.
2. Buidament per complet de les conduccions i equips.
3. Assecament amb aire de les conduccions i equips. S'utilitzarà nitrogen tant en els tancs d'emmagatzematge com en els reactor i tancs pulmó que hi hagin al llarg del procés on hi circulin líquids inflamables i combustibles. Aquesta etapa finalitza quan el aire o nitrogen surt sec. S'utilitzaran els compressors ja instal·lats per això. Per al nostre procés i, tenint en compte el volum dels equips es requeriran un tanc de XX m³. El cabal de nitrogen serà de XX m³/h fins que el nitrogen surti sec. El proveïdor de nitrogen s'encarregarà d'aquesta tasca.

Aquests procés es realitzarà dos cops en la posada en marxa des de zero i un cop en la posada en marxa planificada.

8.2.4 Serveis

Els serveis a planta són una part fonamental de qualsevol planta química, ja que asseguren l'estabilitat del procés i asseguren que els condicions de procés i seguretat seran els definides inicialment. Per tant, s'ha d'assegurar el bon funcionament dels diferents serveis a planta abans d'iniciar el procés de producció.

- Assegurar el correcte subministrament d'energia elèctrica, tèrmica i lumínica. En el cas de l'energia elèctrica comprovar que la connexió elèctrica des de la línia de 20 kV funciona correctament.
- Comprovar que l'aigua arriba a la pressió adequada (4 kg/cm²)
- Aïllar i purgar les diferents línies de serveis
- Comprovar el correcte funcionament d'avisos i alarmes
- El sistema de clavegueram serà una línia al centra del carrer a 3.5 metres de profunditat (D_{Col·lector} : 800 mm)

8.2.5 Equips

En aquest apartat s'expliquen els procediments requerits per a la preparació dels equips de la planta de producció d'etilbenzè EBenz. Aquests procediments són dos principalment: les proves hidràuliques i de pressió i, també, deixar enllestit el funcionament de les bombes i compressors.

8.2.5.1 Proves hidràuliques i de pressió

Les proves hidràuliques i de pressió són un dels punts més crucials durant el procés de preparació dels equips.

La prova hidràulica implica l'ús d'un traçador aquós que recorre tot el circuit del procés amb l'objectiu de detectar fugues o espais morts i determinar, per tant, la resistència mecànica dels equips.

D'altra banda, la prova de pressió implica introduir gas a pressió en el sistema per a verificar que els elements poden suportar la màxima pressió d'operació i verificar la seva estanquitat. Per a dur a terme la prova d'estanquitat, és important mantenir la temperatura constant i aplicar una pressió de 1,5 vegades la pressió màxima durant deu minuts, repetir el procediment després de deu minuts i mantenir una pressió mínima de 0,2 bars durant dues hores en la prova principal. És necessari mantenir pressions de 10 i 1 bars en períodes de cinc minuts. Per a realitzar una prova de pressió, les unions han d'estar al descobert i els ancoratges han d'estar construïts almenys tres dies abans de la prova.

8.2.5.2 Preparació de bombes i compressors

És essencial considerar les bombes i compressors del sistema en preparar els equips. Tant les bombes com els compressors venen amb un manual tècnic que inclou el punt de posada en marxa, proporcionat pel proveïdor de l'equip i elaborat pel fabricant. Per a preparar les bombes, s'ha d'omplir completament l'equip per a evitar la presència d'aire, la qual cosa pot danyar-la durant l'operació. Quant als compressors, és necessari netejar-los d'impureses utilitzant un sistema de purga abans de l'operació. Una vegada purgat, el compressor estarà llest per a funcionar correctament.

8.2.6 Seguretat

Per a dur a terme la posada en marxa, es requereix de personal qualificat, dotat de vestits de seguretat (EPIs) i que hagin realitzat un curs de prevenció de riscos laborals, primers auxilis, protecció contra el foc, protecció contra atmosferes explosives i evacuació de la planta. Tots ells hauran de conèixer al detall el funcionament de la planta EBenz abans de conducta amb la manipulació dels seus equips.

Es deuen posen a punt tots els extintors, aspersors, BIEs, mànegues i piscina com a elements de protecció contra incendis. És important comprovar la data de caducitat dels extintors i realitzar un manteniment de tots els elements de seguretat. També, comprovar el certificat dels equips a pressió, vàlvules de seguretat, discos de ruptura, etc. Infermeria i primers auxilis dotats amb el material necessari i la comprovació del bon funcionament de les alarmes, dutxes d'emergències i neteja ulls.

8.3 Procediment de posada en marxa desde zero

La posada en marxa desde zero es aquella que fa referència a la que té lloc en la primera producció de la planta EBenz. Així doncs, es defineix un protocol on s'enumeren els diferents punts a realitzar entre els qual s'inclou l'ordre a seguir o les metodologies a realitzar. A continuació s'exposa una taula amb l'ordre de la posada en marxa de la planta.

Taula 8.1: Ordre de la posada en marxa segons la zona de la planta

Ordre	Zona de la planta	Zona
1	Serveis	Z – 1000
2	Oficines, Laboratoris i sales de control	Z – 1200
3	Àrea contra incendis	Z – 1100
4	Gestió de residus i medi ambient	Z – 700
5	Tancs d'emmagatzematge dels reactius	Z – 100
6	Pretractament	Z – 200
7	Primera etapa de reacció – Alquilació	Z – 300
8	Purificació	Z – 400
9	Segona etapa de reacció – Transalquilació	Z – 500
10	Emmagatzematge del producte	Z – 600

8.3.1 Serveis

L'àrea de serveis serà la primera en iniciar el seu funcionament, ja que d'aquesta àrea depèn el correcte funcionament de la resta d'àrees de la planta. Per ordre de prioritat, s'enumeren a continuació les diferents tasques a realitzar:

1. Electricitat i gas natural
 - a. Posada en marxa dels transformadors elèctrics i dels grups electrògens amb la xarxa de gas.
 - b. Activar el subministrament elèctric a les diferents zones de l'empresa que ho requereixin.
 - c. Activar tots els elements del motor de cogeneració per deixar-ho enllestit per la rebuda de combustible provinent de caps de la CD – 401.
2. Aire comprimit
 - a. Encendre el compressor de l'aire comprimir a la potència desitjada
 - b. Verificar que el servei funciona correctament.
3. Aigua de xarxa
 - a. Obrir la clau de pas d'aigua potable
 - b. Comprovar que l'aigua arriba correctament a tots els punts de la planta
4. Aigua contra incendis
 - a. Encendre l'estació de bombeig d'aigua contra incendis a la pressió adequada
 - b. Comprovar el correcte funcionament de tots els elements contra incendis (boques d'incendi i/o hidrants)

5. Aigua descalcificada
 - a. Connectar l'aigua de xarxa al sistema de descalcificació
 - b. Omplir el descalcificador i iniciar el procés tot verificant els paràmetres de qualitat desitjats.
 - c. L'aigua de xarxa serà utilitzada a un cabal d'uns 3000m³/h al llarg d'una hora per tenir tot el circuit tancat d'aigua descalcificat. Un cop passada l'hora es reduirà el consum a 60 m³/h per les possibles pèrdues per evaporació que puguin haver en les torres de refrigeració.
6. Calderes
 - a. S'inicien les calderes amb l'oli tèrmic del proveïdor i s'inicia el cicle tanca d'oli tèrmic.
 - b. Es connecta les calderes a la xarxa de gas natural inicialment i es posen en marxa tot verificant el funcionament així com els seus paràmetres com és la temperatura. Després, part del gas natural generat al procés, s'incorpora com entrada de la caldera i es substitueix pel gas natural de xarxa
 - c. S'introdueixen 15 m³ d'oli tèrmic al circuit tancat i es comença a portar a temperatures elevades.
7. Nitrogen
 - a. Omplir el tanc d'emmagatzematge de nitrogen líquid per part del proveïdor del mateix
 - b. Verificació de la pressió i el cabal als diferents punts de demanda.
8. Torres de refrigeració
 - a. Omplir el circuit d'aigua provinent del descalcificador i connectar a la xarxa elèctrica els elements necessaris.
 - b. Posada en marxa dels ventiladors i de les torres.

8.3.2 Laboratoris i sales de control

En primer lloc, és necessari assegurar-se que les zones comptin amb subministrament elèctric i d'aigua. Després, s'ha de comprovar que disposen de tots els serveis necessaris per a cada zona i activar els sistemes de climatització.

Es duran a terme proves i ajustos en els diferents equips del laboratori i es verificarà el seu correcte funcionament. Finalment, serà necessari assegurar-se que el laboratori compleix amb totes les normes de seguretat establertes.

A les sales de control, es verificarà el correcte funcionament de tots els servidors i estacions de control. S'han de revisar totes les alarmes del sistema i realitzar simulacions per a comprovar els senyals de camp.

8.3.3 Àrea contra incendis i gestió externa

A continuació, es procedeix a la posada en marxa de l'àrea contra incendis, ja que és imprescindible que el sistema contra incendis estigui completament habilitat abans de continuar amb els següents punts. En cas d'un possible incendi, aquest sistema és el responsable de fer front a l'emergència.

Seguidament, es posa en marxa l'àrea de tractament de residus, la qual ha de estar operativa abans de començar el procés per poder tractar tots els residus generats durant el mateix.

8.3.4 Tancs d'emmagatzematge i tancs de mescla

La zona Z-100 és aquella en la qual s'efectua l'emmagatzematge de reactius. Primerament, és necessari tancar totes les vàlvules de sortida de reactiu abans de conducta amb l'ompliment dels tancs d'emmagatzematge al seu nivell màxim. Una vegada tancades les vàlvules de sortida, es procedeix a accionar l'element de control.

En el cas de líquids, els controladors de nivell contenen el llaç sencer, incloent-hi el transmissor, el controlador I/P i el PLC o DCS. Posteriorment, s'han de connectar les mànegues d'entrada als tancs de reactius líquids.

Després, s'han d'obrir les vàlvules manuals d'entrada als tancs d'emmagatzematge a la mateixa vegada que es controla el nivell dels tancs mitjançant el senyal dels transmissors activats en els passos previs. La finalitat d'aquest punt és omplir els tancs a la capacitat màxima d'operació.

Una vegada omplerts els tancs, es procedeix al tancament de les vàlvules manuals d'entrada. Finalment, es retiren les mànegues d'ompliment (en cas de reactius líquids), s'assegura que el tanc no sofreix cap vessament el qual quedaria reflectit en la seva cubeta i es procedeix a obrir les vàlvules manuals de sortida del tanc cap al sistema.

8.3.5 Zona de pretractament.

Un cop iniciada la posada en marxa de la zona d'emmagatzematge dels reactius cal posar en marxa la segona zona, la qual correspon a la Z – 200. En primer lloc s'activa el mesclador que mescla benzè fresc amb benzè recirculat. Inicialment, s'haurà d'incorporar més benzè per tal d'arribar a un estat estacionari desitjat en el sistema de recirculació. Un cop arribat a aquest punt s'inicia el següent pas.

El benzè fresc passa a un bescanviador que s'ubica a la Z – 400 on es escalfat amb la sortida dels reactors. Com l'activació de la Z – 300 i Z – 400 es fa de manera posterior a la de la Z – 200, inicialment aquest bescanviador funcionarà amb oli tèrmic per tal de portar la mescla reactiva fins a la temperatura desitjada. Un cop comenci a sortir mescla producte es farà el canvi de canonada pertinent i passarà a ser escalfat per la sortida del R – 303. Cal ara verificar el funcionament d'aquest bescanviador així com els seus paràmetres com és la temperatura de sortida i, per tant, del bescanviador. Un cop verificats els paràmetres de control s'obre la vàlvula de la mescla reactiva.

8.3.6 Reactors

Per a poder començar amb la posada en marxa dels reactors a la Z - 300, és necessari mantenir la vàlvula de sortida del bescanviador E - 401 i de les ramificacions d'etilè tancades. També s'ha d'assegurar que la vàlvula de sortida del reactor R – 301 està tancada.

Seguidament, es procedeix amb l'activació dels controladors de pressió, flux i temperatura instal·lats en el reactor. Finalment, a obrir la vàlvula de sortida del E - 401 i de les ramificacions, s'ha d'anar comprovant la pressió del reactor mitjançant els sensors de pressió fins a obtenir la seva màxima pressió d'operació. Després, s'ha d'activar l'agitació del reactor i comprovar que l'agitador estigui col·locat en l'eix vertical correctament. Ara es pot obrir la vàlvula d'entrada al R - 301. Es controlen els paràmetres de disseny i procés i s'estableix l'estat estacionari.

El següent pas és activar el bescanviador de calor juntament amb els seus controladors de temperatura. El E - 301 s'activarà tot activant l'entrada d'aigua refrigerant per la carcassa del bescanviador i tot seguit l'entrada de producte i mescla reactiva pels tubs provinent del R - 301. Comentar que el E - 301 funciona inicialment amb aigua refrigerada, però, posteriorment ho farà amb el corrent de dietilbenzè recuperat per cues a la CD - 403. Activar el control de temperatura i assegurar que la mescla sortint te les condicions de temperatura desitjades. La vàlvula de sortida del E - 301 cal que romangui tancada fins que els controladors de pressió, flux i temperatura del R - 302 estiguin activats. Un cop fet es repeteix el mateix procés fet pel R - 301 pel R - 302 i el bescanviador que el segueix E - 302. Un cop la sortida del E - 302 estigui tancada, es torna a activar els controladors de pressió, flux i temperatura del R - 303 i tot seguit es repeteix el mateix procés que en el R - 301.

8.3.7 Bescanviadors de calor de la zona de purificació

La mescla - producte provinent del R - 303 cal que es refredi per poder entrar a la zona de rectificació. Per això ha de passar pels 2 bescanviadors de calor instal·lats abans de les columnes de rectificació a la zona 400.

En primer lloc la vàlvula de sortida del reactor ha de romandre tancada fins que comenci a corre el benzè, que prové de la Z - 200, per la carcassa del primer bescanviador i s'activa el control de temperatura del E - 401. Un cop arribat aquest punt es deixa corre el producte obtingut i es controla que s'obtinguin les condicions de temperatura desitjades a la sortida del bescanviador. Tot seguit, s'assegura que la vàlvula reductora de pressió està reduint la pressió al valor desitjat. Aquest control es fa de manera manual.

8.3.8 Columnes de rectificació

Un cop la temperatura i el cabal de sortida del E - 402 és el desitjat es procedeix amb l'activació de la CD - 401. La posada en marxa de la columna de rectificació s'inicia activant els llaços de control de cabal, temperatura i pressió, tant de la columna com del reboiler i els condensadors associats. També s'ha de verificar el correcte funcionament de totes les vàlvules i reguladores del sistema. A continuació, es fa circular l'oli tèrmic a través del reboiler i es verifica que el cabal a la entrada i la sortida es correcte. En el cas dels condensadors, es fa circular aigua de refrigeració i es verifica també que el cabal a la entrada i la sortida son correctes.

Amb resultat satisfactori i una vegada el tanc pulmó previ està omplert, es procedeix a obrir la vàlvula d'alimentació de la columna i es fixen els set-points de control necessaris. Una vegada s'assoleix la temperatura de destil·lació, es gradua el cabal de reflux necessari per assolir la separació desitjada i la columna passa a treballar en estat estacionari. La sortida del destil·lat i del producte de cues de la CD - 401 s'ha de veure aturada per una vàlvula fins que totes les comprovacions prèvies realitzades a CD - 401 s'hagin fet a la CD - 402. Un cop es facin es

procedeix a obrir la vàlvula d'alimentació de la columna CD – 402 i es fixen els set – points. De manera anàloga per la CD – 403.

Es important, en aquesta zona, tenir un control exhaustiu del cabal de benzè que surt de la CD – 402 per caps i tenir un control sobre el cabal que s'hi deriva d'aquest cap a la Z – 500 per la transalquilació i el que s'hi deriva cap a la Z – 200 per reincorporar-se a l'inici del procés. Anàlogament pel fuel obtingut per caps de la CD – 401 que ha d'anar a les Z – 500 i Z – 1000.

Un altre equip que pertany a la zona de purificació és un bescanviador per refredar la temperatura de l'etilbenzè fins a la temperatura de 30°C amb l'objectiu que es trobi dins dels marges segurs. S'assegura que la vàlvula de sortida de la columna i s'inicia el circuit de refrigeració d'aigua i es controla que esta a la temperatura d'entrada adequada. S'obre la vàlvula de sortida de la CD – 403 i s'activen els controladors de temperatura i s'activa el llaç de control.

8.3.9 Reactor de transalquilació

S'inicia el E - 500 amb la connexió, però sense la obertura de la vàlvula de la mescla reactiva provinent de la Z – 400. Aquesta mescla reactiva esta conformada per part del benzè recuperat per caps de la CD – 402 i el dietilbenzè de la CD – 403. Ambdós abans han estat prèviament escalfats en el E – 301 de la Z – 300, activació del qual ha estat efectuada abans i tan sols cal substituir l'aigua de refrigeració per la mescla reactiva mencionada. Així doncs, la sortida del E – 301 es dirigeix al E – 500 el qual s'encarrega d'escalfar la mescla reactiva del R – 500. Aquesta mescla reactiva s'escalfa amb la sortida del mateix, per tant inicialment s'efectuarà amb oli tèrmic. S'activa el control de temperatura i, un cop obtingut el valor de temperatura desitjat a la sortida s'inicia la posada en marxa del R – 500.

Per a poder començar amb la posada en marxa del reactor a la Z - 500, és necessari mantenir la vàlvula de sortida del E – 500 tancada. També s'ha d'assegurar que la vàlvula de sortida del reactor R – 500 està tancada. Seguidament, es procedeix amb l'activació dels controladors de pressió, flux i temperatura instal·lats en el reactor. Finalment, a obrir la vàlvula de sortida del forn i de les ramificacions, s'ha d'anar comprovant la pressió del reactor mitjançant els sensors de pressió fins a obtenir la seva màxima pressió d'operació. Després, s'ha d'activar l'agitació del reactor i comprovar que l'agitador estigui col·locat en l'eix vertical correctament. S'obre ara la vàlvula d'entrada al R- 500, es controlen els paràmetres de procés i s'estableix l'estat estacionari.

8.3.10 Zona d'emmagatzematge del producte

La zona Z-800 és aquella en la qual s'efectua l'emmagatzematge de producte EB. Primerament, és necessari tancar totes les vàlvules de sortida de producte abans de conducta amb l'ompliment dels tancs d'emmagatzematge. També cal assegurar-se que es troba a la pressió desitjada després de la vàlvula reductor a la sortida de la CD – 403. Una vegada tancades les vàlvules de sortida, es procedeix a accionar l'element de control. Els controladors de nivell contenen el llaç sencer, incloent-hi el transmissor, el controlador I/P i el PLC o DCS. Després, s'han d'obrir les vàlvules manuals d'entrada als tancs d'emmagatzematge a la mateixa vegada que es controla el nivell dels tancs mitjançant el senyal dels transmissors activats en els passos previs. La finalitat d'aquest punt és omplir els tancs a la capacitat màxima d'operació. Una vegada omplerts els tancs, es procedeix al tancament de les vàlvules manuals d'entrada. Finalment s'assegura que el tanc no sofreix cap vessament el qual quedaria reflectit en la seva cubeta.

8.4 Parada planificada

Les parades planificades en la planta EBenz són essencials i d'obligatori compliment per a poder realitzar labors de manteniment, neteja i revisió d'equips.

Aquestes parades es donen dues vegades a l'any, durant 15 dies seguits en els mesos d'agost o desembre. Deixant un marge de producció de 350 dies a l'any.

La parada planificada ha de seguir un rigorós protocol de manera estricta i ordenada per a evitar danys als diferents equips de la planta EBenz i, d'altra banda, per a aprofitar al màxim el reactiu introduït inicialment en el sistema. En cas contrari, caldria purgar tot el sistema i realitzar neteges de cada equip ocasionant pèrdues de temps, diners i matèria primera a l'empresa.

El primer pas és procedir amb el tall de subministrament dels reactius tancant les vàlvules de sortida dels tancs d'emmagatzematge de la zona Z-100.

Una vegada tallat el subministrament, es procedeix amb el buidatge de tots els equips, deixant per a últim lloc els reactors fins que es produeixi la reacció completa de manera controlada i amb refrigeració ja que, si no, podria ser perillós. Una vegada controlat el contingut d'aquests, també es procedeix al buidatge gradual.

Seguidament, es desenergitzen tots els equips, apagant també els elements de control i tallant els subministraments de serveis de planta en últim lloc.

Durant tot el procés és necessari un control de totes les zones de manera simultània per si es donés algun tipus de fallada o reacció indesitjada. També resultaria molt perjudicial per al procés un abocament del contingut d'algun equip així que els buidatges han de ser molt rigorosos i sempre s'han d'usar EPIs.

8.5 Parada d'emergència

A part de les aturades planificades, es pot donar la necessitat d'una aturada d'emergència de la planta, involuntària i no planificada. Aquest tipus d'aturada d'emergència normalment estarà provocada per una situació extraordinària com un accident, incendi, explosió o la detecció d'alguna alarma que comprometi la seguretat de la planta i del personal. En aquesta situació, es provocarà una aturada d'emergència de la planta, per tal de minimitzar els efectes i riscos de la situació extraordinària.

Per minimitzar els efectes de la situació extraordinària s'han de seguir estrictament les indicacions i actuacions que estableix el pla d'actuació en cas d'emergència (evacuació, contingència...) el qual assigna grups de primera i segona intervenció en cas d'emergència i estableix les tasques a realitzar. També s'hauran de coordinar amb els serveis d'assistència externs com policia, bombers, etc.

Per altra banda, s'hauran de consignar els equips de la manera més segura possible, en funció del tipus d'emergència i de la situació de cada equip. Es detindrà la manipulació de qualsevol substància inflamable o perillosa i es deixaran els equips despressuritzats a l'atmosfera per tal d'evitar sobrepressions. També s'aturarà el servei de vapor i oli tèrmic, per tal d'evitar sobreescalfaments o sobrepressions.

A l'hora de realitzar la posada en marxa, s'haurà de garantir que la situació d'emergència ha finalitzat i es pot retornar a la normalitat. S'haurà de verificar l'estat en que es troba cada equip i portar a terme les accions necessàries per iniciar procés. En els equips que sigui possible es realitzarà la posada en marxa inicial per garantir la màxima seguretat de l'equip.

En cas de parada d'emergència, s'aprofitarà la parada per a realitzar una de les revisions anuals planificades. És primordial no sols revisar les parts danyades, sinó que també la resta de la planta ja que, qualsevol error puntual pot causar una fallada en cadena de la resta d'equips.

8.6 Bibliografia

[1] Validaciones DQ, IQ, OQ, PQ. Leader Tecna Ingenieros. Recuperat el 29/05/2022 de: <https://leadertecna.com/servicios/otros-servicios-de-consultoria/validaciones-dq-iq-oq-pq>

[2] Etapas de cualificación – DQ, OQ, IQ, PQ. Ingenieriarg. Recuperat el 29/05/2021 de: <https://www.ingeniarg.com/blog/38-etapas-de-la-calificacion-dq-iq-oq-pq>

[3] Puesta en marcha de plantas de procesos. Academia. Recuperat el 28/05/2022 de: https://www.academia.edu/36055206/Puesta_en_Marcha_de_Plantas_de_Procesos

[4] Organización, Planificación y Optimización de Paradas de planta para mantenimiento programado. Ejemplo practico. Repositorio. Recuperat el 28/05/2022 de: <https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/3562/pfc5579.pdf%3Bjsessionid%3DAE6D0E0DD3178D72953A80B3AF6A0E50?sequence=1>