

PROJECTE FINAL DE CARRERA

UAB

Universitat Autònoma de Barcelona

PLANTA DE PRODUCCIÓ DE CARBARIL



Catalina Neus Abraham Pons

Gloria Cifre Marqués

Viena Hidalgo Roca

Maria del Carmen Martínez Fernandez

Albert Pujol Aragonés

Operació de la Planta

9	OPERACIÓ DE LA PLANTA	1
9.1	Manteniment de la planta	1
9.1.1	Àrea d'emmagatzematge (Matèries primes i producte final)	2
9.1.2	Àrea de reacció de MMA	3
9.1.3	Àrea de purificació de MCC	4
9.1.4	Àrea de reacció de MCC	4
9.1.5	Àrea de purificació de MIC	4
9.1.6	Àrea de reacció de MIC	5
9.1.7	Àrea de purificació de Carbaril	5
9.1.8	Àrea de càrrega i descàrrega	5
9.1.9	Àrea del pàrquing i del sòl industrial	6
9.1.10	Àrea de Serveis	6
9.1.11	Àrea de Tractament de residus	8
9.2	Control de qualitat	9

9 Operació de la planta

La planta de producció de carbaril està dissenyada per tal d'operar de manera continua. Aquest fet implica una gran quantitat de controls i de sistemes automatitzats i monitoritzats per tal de poder treballar de manera òptima, segura i sense interrupcions. Tot i això, i tal i com s'especifica en la introducció d'aquesta memòria, serà necessària l'assistència de personal qualificat per tal de resoldre qualsevol tipus d'incidència de la manera més eficaç i el més ràpidament possible, així doncs hi haurà un total de 119 persones contractades.

Els torns d'aquestes persones estan pensats per tal de que sempre hi hagi personal en la instal·lació però, per altra banda, tots ells han de complir dintre la legislació les hores màximes i mínimes de treball remunerat. S'ha determinat doncs un seguit de torns rotatoris de dia i nit al llarg dels 7 dies de la setmana (5 treballats i 2 de descans) per a cada treballador, complint amb els 300 dies de producció continua de la planta.

Els 65 dies restants per complir l'any estan dedicats a manteniment de la planta i a les vacances dels treballadors.

Afegir també la necessitat d'avaluacions periòdiques i d'autocrítica de la planta, per tal de millorar el servei que es dona, la qualitat dels treballadors i l'operació de la planta de manera més eficaç dia rere dia.

9.1 Manteniment de la planta

El manteniment d'una planta química requereix una gran planificació i molts recursos, com operaris, màquines, eines, peces de repòs, etc. Si es duu a terme un manteniment sistemàtic i de manera organitzada es poden arribar a estalviar costos en aquest sector, ja que és la millor manera de prendre les millors decisions.

Es recomana doncs de cada una de les parts de la planta la realització de les següents tasques de seguiment:

- Diagnòstic sistemàtic de la planta, per detectar i localitzar fallades de components, de controladors i de sensors.
- Auditories de qualitat de la instal·lació industrial, que inclou: recopilació d'informació rellevant per al manteniment, presa de dades sobre el rendiment, creació i selecció d'indicadors i formulació de recomanacions justificades i prioritzades.

D'aquesta manera és possible controlar i gestionar:

- El manteniment permanent dels equips i instal·lacions en el seu millor estat, per evitar els temps de parada que augmentin els costos.
- Reparacions d'emergència, emprant mètodes més fàcils de reparació.
- Prolongació de la vida útil dels equips i instal·lacions.
- Projecció de millores en la maquinària i equips per reduir les possibilitats de dany i ruptura.
- Control del cost directe del manteniment mitjançant l'ús correcte i eficiència del temps, materials, persones i serveis.

Degut a l'alta perillositat de tots els compostos d'aquesta planta, MMA, Fosgè, MCC, MIC, HCl, etc. és imprescindible treballar sota les mesures de seguretat pertinents en tot moment, ja sigui per una presa de mostra, o pel tancament manual d'una vàlvula.

Per tal d'explicar el manteniment de la planta es segueix amb la numeració de les Àrees ja estipulades en la introducció de la memòria.

9.1.1 Àrea d'emmagatzematge (Matèries primes i producte final)

Aquesta àrea és una peça imprescindible de la qualitat del producte final, ja que una mala qualitat de la matèria prima influeix de manera directa sobre la puresa final.

Tal i com ja s'ha especificat es prenen mesures de control per tal de garantir aquesta qualitat, ja siguin filtres en les canonades d'alimentació dels tancs o un anàlisi periòdic de les matèries primes, el qual es contemplarà en el subapartat 1.2. Control de qualitat.

Els passos a seguir per la neteja d'aquest tipus de dipòsits depèn molt del tipus de fluid que conté cada un, no obstant a grans trets es pot determinar de la següent manera:

1. Buidatge total del dipòsit en contenidor alternatiu
2. Obertura d'accés al dipòsit i control d'ambient interior (a l'inici i durant la intervenció) per validar la possibilitat d'accés.
3. En cas d'accés superior podem optar per diferents mètodes de treball segons les dimensions de la sitja:
 - 3.1. Neteja mitjançant gratat telescòpic

- 3.2. Neteja mitjançant accés humà i muntatge de bastides interiors (sempre necessari si es porta a terme la desinfecció).
4. En cas d'accés inferior es porta a terme la neteja mitjançant l'accés humà i muntatge de bastides interiors.
5. Rascat, desincrustació i desinfecció de superfície interior
6. Aclarit interior final per aigua a pressió
7. Assecat interior
8. Segellat d'accés i recàrrega de producte.
9. Neteja exterior del dipòsit.

9.1.2 Àrea de reacció de MMA

En aquesta àrea s'ha de contemplar especialment el manteniment de totes les vàlvules i ventiladors que es troben localitzades en les canonades. Tal i com s'ha especificat un control periòdic detectaria qualsevol anomalia d'aquesta instrumentació.

En quant al reactor, és important tenir en consideració la possible corrosió que el fluid tèrmic pot exercir en les parets dels tubs i de la carcassa, i la corrosió que pot exercir la Mono metilamina sobre la paret dels tubs del reactor o sobre les canonades i vàlvules de la instal·lació, ja que, tot i el factor de corrosió establert en el seu disseny, és un dels punts avaluats amb el HAZOP i per tant un dels punts més perillosos de la instal·lació.

Igual que en la resta d'àrees, aquesta té un seguit de bescanviadors de calor. Aquests equips tenen un tipus de manteniment comú que es detallarà a continuació. S'incorpora aquest protocol en aquest apartat ja que el netejat del primer reactor pot seguir pràcticament les mateixes pautes:

1. Obertura de la tapa de l'intercanviador per accedir a les entrades i sortides del circuit.
2. La neteja interior del circuit es pot fer:
 - 2.1. Mitjançant varetes amb filtres d'aigua a alta pressió que seran introduïdes en el circuit.
 - 2.2. Immersió del circuit en bany de sosa càustica (decatatge químic)
 - 2.3. Neteja química mitjançant recirculació desincrustant en circuit tancat.
3. La neteja exterior es realitza mecànicament mitjançant aigua a pressió.

9.1.3 Àrea de purificació de MCC

Tal i com ja s'ha comentat el MCC és un compost corrosiu, i per tant se'l ha de tenir en especial consideració en el manteniment dels equips, les canonades per les que hi circuli i la instrumentació que hi mantingui contacte.

9.1.4 Àrea de reacció de MCC

En aquesta àrea es localitza el reactor de piròlisi, com ja s'ha comentat, aquest genera clorur d'hidrogen, gas altament corrosiu i d'especial estudi com es pot observar en el HAZOP realitzat. El manteniment i seguretat d'aquest és d'especial atenció seguint la política establerta d'aquest apartat.

Els passos que es durien a terme per la neteja del reactor serien els següents:

1. Buidatge del reactor (dipositant el producte en contenidor alternatiu per exemple)
2. Obertura d'accés al reactor i control d'ambient interior per validar la possibilitat d'accés.
3. Rascat, desincrustació i desinfecció de superfície coberta (bé amb accés o bé telescòpicament)
4. Neteja i revisió d'agitadors
5. Aclarit interior final i assecat interior
6. Segellat d'accés i recàrrega de producte.
7. Neteja exterior del reactor.

9.1.5 Àrea de purificació de MIC

Al igual que l'àrea 300, purificació de MCC, aquesta també ha de tenir especial consideració amb els gasos corrosius, ja que existeix en aquesta àrea una columna de destil·lació amb la única funció d'extreure de manera completa el clorur d'hidrogen, generat en la piròlisi, de la línia de procés.

9.1.6 Àrea de reacció de MIC

L'equip principal en aquesta àrea és el reactor catalític, aquest com bé indica el seu nom, és un reactor químic amb catalitzador sòlid en el seu interior. L'equip està dissenyat de la mateixa manera que un bescanviador però col·locat de manera vertical, així doncs la seva neteja serà pràcticament idèntica a la ja comentada pels bescanviadors.

Per altra banda, la resina interna del reactor R-601 ha de ser canviada anualment, així doncs s'ha dissenyat i col·locat aquest per extreure-la de la manera més còmode possible.

Com ja s'ha comentat, el rentat de la resina es durà a terme cada 15 dies amb una solució de NaOH.

9.1.7 Àrea de purificació de Carbaril

Aquest apartat consta de diferents equips, com serien els cristal·litzadors, les centrífugues o l'esprai dryer, entre d'altres. Tots ells són de fàcil neteja i manteniment ja que no contenen productes corrosius. És important però en aquest apartat valorar i contemplar el no tamponament de les conduccions degut a l'operació amb sòlids cristal·litzats.

La neteja es pot realitzar de manera automàtica si es disposa dels equips adequats o manualment amb aigua a pressió o amb altre productes de neteja. És molt important l'etapa d'esbandir els equips i la del assecat d'aquests, per tal de no contaminar el producte final.

9.1.8 Àrea de càrrega i descàrrega

En aquesta àrea s'ha de tindre especial consideració en el manteniment de l'equip de càrrega, i dels big-bags que s'empren per emmagatzemar el producte final. Aquests seran avaluats en diferents aspectes com en resistència del teixit, capacitat total, etc...

9.1.9 Àrea del pàrquing i del sòl industrial

Degut a l'erosió de l'aigua de la pluja o del fregament amb les rodes dels vehicles que circulen per la planta, les línies del terra han de ser repintades seguint la legislació i els estàndards de seguretat vigent. L'empresa Ben-Net/Grupo BN s'encarrega d'aquest tipus de tasques amb diferents tipus de pintura segons la necessitat:

- Poliuretà
- Epoxi
- Esmalts impermeables
- Esmalts antilliscant

9.1.10 Àrea de Serveis

Aquesta àrea de la planta és d'especial consideració ja que porta associats molts problemes, és per això que es requereix d'un manteniment periòdic més rigorós.

En el cas de l'oli tèrmic de la caldera, és important prendre mostres i analitzar-les per tal de conèixer l'estat en el que es troba cada cert temps. Aquest al llarg del temps es pot anar degradant degut a la contaminació, l'oxidació i/o el cracking.

El primer dels casos, es produeix quan un fluid es mescla accidentalment o per desconexió de l'operari amb un de pobre estabilitat tèrmica (contemplat en el HAZOP), el segon cas és quan amb presència d'oxigen provoca la formació d'àcids carboxílics. Aquesta reacció es veu afavorida per la temperatura, pels propis llots que forma o per catalitzadors com el de coure. Aquests llots que es formen poden obstruir la línia, erosionar les bombes si travessen els filtres, poden dipositar-se en els seients de les vàlvules, catalitzar la reacció i/o rebaixar el punt de inflamació, el tercer cas, és la descomposició tèrmica o catalítica d'aquests, per formar hidrocarburs més lleugers o fins i tot més pesats (unió entre molècules d'hidrocarburs lleugers) que aquests. El procés genera tres substàncies, totes elles rebaixen el punt de inflamació del fluid tèrmic (carbó, hidrocarburs de baix pes molecular i hidrocarburs d'alt pes molecular).

Així doncs per tal de detectar aquestes deficiències en la qualitat de l'oli, s'han de realitzar anàlisis tals com:

1. Número d'àcid, demostrant el nivell actual de l'oxidació del l'oli, podent-se anticipar a problemes de embrutiment i sedimentació.

2. Viscositat, determinada per si l'oli arriba a ser massa viscos per una transferència tèrmica eficient.
3. Insoluble, analitza la possible alteració en la composició del fluid, causada pel cracking i que pot formar precipitats.
4. Punt de inflamació, acceptant una variació del 10% del valor inicial.

Un altre aspecte molt important a tenir en compte és la vàlvula de seguretat, aquesta al igual que la resta d'elements de seguretat de la caldera, se li ha de realitzar un manteniment periòdic. És recomanat que ningú manipuli la caldera sense el coneixement i la qualificació prèvia.

Alguns factors com la corrosió i les deposicions de substàncies a la vàlvula es produeixen per no haver-se aixecat durant un llarg període de temps, per evitar aquests factors desfavorables que no fan més que crear una situació encara més perillosa en una situació crítica, s'hauria de periòdicament utilitzant la palanca manual o millor encara elevant la pressió del vapor fer que es dispari la vàlvula. Aquesta prova s'ha de realitzar només per personal expert que vigili que la pressió no superi l'admissible.

Altres problemes que ens podem trobar són, la presència d'òxid, obstruccions en la canonada que poden produir el engegat de la vàlvula de seguretat, la qual cosa s'ha de tenir present i evitar en la mesura del possible amb revisions periòdiques.

Pel cas dels *chillers*, abans de tornar a operar la unitat, cal realitzar una nova revisió dels controls de seguretat de la unitat. L'adequat disseny del sistema de refrigeració eliminarà la possibilitat de problemes que puguin succeir durant l'operació normal. No hi ha necessitat de realitzar manteniment de les canonades de refrigeració mentre la unitat estigui operant adequadament.

Quan un equip estigui funcionant correctament, únicament caldrà controlar i verificar l'adequada circulació de l'aire (succió i descàrrega) i la neteja de les superfícies del intercanviador de calor, amb preferència d'un cop al mes o depenent de la temporada.

Tot i això, per mantindre en millors condicions els equips, existeixen maneres de diversos tipus aplicables en diferents períodes:

Preventiu

Consta de la revisió de tots els paràmetres d'operació anotades en les bitacores d'operació, amb la finalitat de detectar anomalies en general, així com assegurar i verificar que els espells en les línies de refrigeració estan plenes i sense bombolles.

Mensual

- Inspeccionar visualment la unitat per detectar components lliures o afectats, així com fuites de refrigerant.
- Inspeccionar les proteccions sobre amperatge
- Verificar compressors i resistències calefactores d'oli
- Revisar i prova de refrigeració
- Inspecció de la caiguda de pressió de les pedres deshidratadores
- Inspecció de les pressions d'oli en compressors

Anuals

- Inspeccionar l'aïllament tèrmic
- Detalls de pintura si fos necessari
- Inspecció i prova de la seqüència de controls en general
- Revisió de contactors i substitució en cas que algun presenti fallades
- Verificar i collar connexions de control
- Revisions de vibracions del compressor
- Realitzar proves d'acidesa en l'oli del compressor
- Neteja de condensadors
- Collar els cargols en suports dels motors de ventilació, així com els dels compressors.

9.1.11 Àrea de Tractament de residus

En aquesta àrea s'ha de tenir especial consideració amb el manteniment, ja que és l'encarregada d'eradicar qualsevol fuga tòxica generada a la planta i neutralitzar qualsevol efluent contaminant. Tal i com ja s'ha fet esment en l'apartat de medi ambient de la memòria, aquesta àrea consta de diferents absorbidors de sosa càustica, una columna de destil·lació, diversos tancs o dipòsits de recollida d'efluents líquids i una entorxa.

Cada un d'aquests equips està controlat i monitoritzat per tal de simplificar-ne i optimitzar-ne la seva operació, no obstant treballa sota pressió o amb components

corrosius, fet que justifica encara més un manteniment i control periòdic i rigorós d'aquests.

En quant a l'entorxa, es pot detectar visualment si aquesta funciona correctament en una primera instància observant simplement el color de la flama o l'existència de fums, ja que no ha estat dissenyada per generar-ne. En qualsevol cas, és important realitzar un manteniment de les boquetes, dels conductes, i de les connexions, ja que és un equip que treballa a molt alta temperatura.

9.2 Control de qualitat

Per tal d'assegurar una bona qualitat del producte final, es realitzaran anàlisis periòdics en diferents punts claus de la planta, aquests seran els següents:

- Val a dir que és d'esperar que la càrrega que arriba dels proveïdors sigui del tot correcta en aspectes de qualitat, no obstant s'organitzaran anàlisis periòdics i aleatoris a les càrregues corresponents.
- Es prendran mostres del l'aliment de les columnes de destil·lació CD-301, CD-501 i CD-701, mitjançant els tancs pulmons corresponents, ja que aquest aliment és la sortida dels reactors R-201, R-401 i R-402. Afegir però, que serà en la posta en marxa on el numero d'anàlisis respecte el temps s'incrementarà. Ja que igual que en altres equips és el paràmetre clau per continuar en la línia de producció.
- Al tanc pulmó de condensats de les columnes de destil·lació, ja que igual que en el punt anterior, una separació òptima millora i facilita una òptima operació posterior.
- Tal i com ja s'ha comentat en l'apartat del manteniment dels serveis, caldrà realitzar un anàlisi periòdic del fluid tèrmic utilitzat en la planta.
- La sortida de producte un cop emmagatzemat en els big-bags, ja que és el producte que entrarà al mercat i ha d'estar controlat i qualificat com a tal.

Finalment afegir que aquesta empresa adopta una política en la qual el client és la part principal del servei que es vol donar, així doncs, existirà un servei de recollida i de nou aprovisionament en l'hipotètic cas que s'entregués un big-bag en mal estat, igualment cal comentar que es prendrien les mesures pertinents per tal de solucionar el problema el més ràpid i de la manera més eficaç que es pogués.