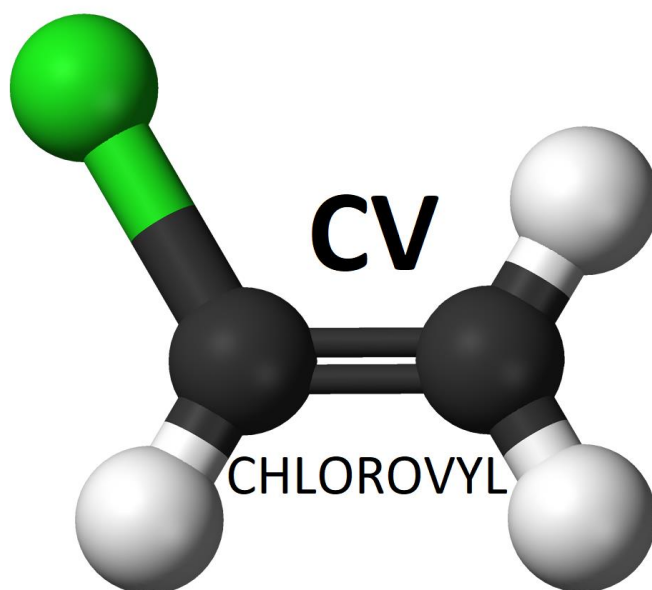


CHLOROVYL

PLANTA DE PRODUCCIÓ DE CLORUR DE VINIL

POSTA EN MARXA



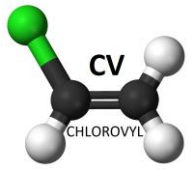
PLANTA DE PRODUCCIÓ DE CLORUR DE VINIL

Universitat Autònoma de Barcelona
Treball fi de Grau
GRAU EN ENGINYERIA QUÍMICA

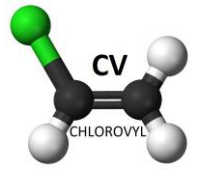
TUTOR:
BARTROLÍ, Albert

COMPONENTS:
MONJE MARTÍNEZ, Raúl
GUERRERO SODRIC, Oscar
GARCÍA GUIJARRO Estefanía
FOLCH PARELLADA, Berta
Grup 11

LLOC I DATA:
13 de juny del 2018, Bellaterra



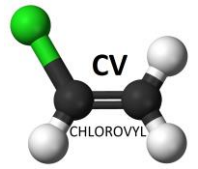
CAPÍTOL 8
POSTA EN MARXA
PLANTA DE PRODUCCIÓ DE CLORUR DE VINIL



CAPÍTOL 8: POSTA EN MARXA

INDEX

8. POSTA EN MARXA	3
8.1 INTRODUCCIÓ.....	3
8.2 ACCIONS PRÈVIES A LA POSTA EN MARXA DE LA PLANTA.....	3
8.2.1 DOCUMENTACIÓ PRÈVIA A LA POSTA EN MARXA DESDE 0.....	4
8.2.2 ACCIONS PRÈVIES A LA POSTA EN MARXA.....	5
8.2.3 SERVEIS.....	7
8.2.4 EQUIPS DE PROCÉS.....	7
8.2.5 SEGURETAT.....	9
8.3 POSTA EN MARXA DES DE ZERO	9
8.3.1 POSTA EN MARXA DELS SERVEIS.....	10
8.3.2 POSTA EN MARXA DE LA PRODUCCIÓ.....	11
8.4 PARADA DE LA PLANTA	14
8.5 PARADA D'EMERGÈNCIA DE LA PLANTA.....	15



CAPÍTOL 8: POSTA EN MARXA

8. POSTA EN MARXA

8.1 INTRODUCCIÓ

Un cop finalitzada la construcció de la planta, la instal·lació dels equips i les connexions necessàries, aquesta s'ha de posar en marxa. No obstant, prèviament a iniciar la producció s'haurà de realitzar la posta en marxa per primer cop, per comprovar que tot funcioni correctament.

A continuació s'expliquen els passos que s'han de seguir per a duu a terme la posada en marxa de manera correcte i poder comprovar que tot funciona correctament.

La posada en marxa és un procés complicat pel fet de que la planta opera en continu.

Els passos a seguir estan protocol·litzats per tal de que es realitzin de forma correcte i perquè sempre es faci de la mateixa forma.

Primerament s'ha d'assegurar el bon funcionament de la maquinària i els aparells, per posteriorment activar els serveis i començar la posada en marxa.

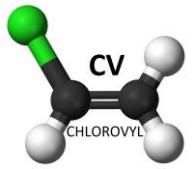
Les posades en marxa poden ser des de zero o després d'una parada, ja sigui programada o d'emergència. Les dues primeres tenen un protocol a seguir molt semblant, pel que fa a la parada per emergència el protocol a seguir és més complex, això és degut a que depèn de la fallada que s'hagi produït. Per aquest motiu no es planifica com actuar en aquesta situació, sinó que és responsabilitat dels enginyers de planta.

8.2 ACCIONS PRÈVIES A LA POSTA EN MARXA DE LA PLANTA

Prèviament a la posta en marxa s'ha de realitzar una llista de tasques per verificar que tot està preparat per al seu funcionament. D'aquesta manera s'evitaran complicacions innecessàries durant la posta en marxa.

És necessari fer revisions a les canonades, vàlvules i altres elements de la instal·lació per comprovar que s'ajusta a l'esquema dissenyat. Revisar el bon funcionament de les vàlvules i la verificació de la col·locació abans del inici forma part d'una altre tasca prèvia.

Cada tasca tindrà un ordre de jerarquia que s'haurà de seguir.



CAPÍTOL 8: POSTA EN MARXA

En la posta en marxa des de zero s'han de seguir uns passos i unes consideracions addicionals, totes elles estan explicades en els següents apartats.

8.2.1 DOCUMENTACIÓ PRÈVIA A LA POSTA EN MARXA DESDE 0

Per a la primera posta en marxa, s'ha de tenir en compte que els equips han sigut provats pels proveïdors. Per tal de tenir seguretat de que sigui així i amb quin grau s'ha fet i comprovat, cada equip conté un document que ho demostra.

Els documents que s'exigirà als proveïdors són:

- Certificats de materials
- DQ, IQ i OQ
- Manuals d'equips, accessoris i instruments

Aquest s'expliquen a continuació:

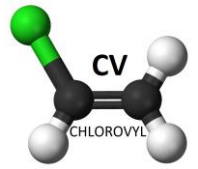
8.2.1.1 Certificació de materials

Un certificat de materials és un document firmat per la empresa proveïdora que acredita que el material correspon amb les especificacions acordades, i certifica que la composició del material es la correcta.

La planta disposa de molts equips i accessoris de materials d'alt valor, és per aquest motiu que s'han de que s'ha de comprovar que els materials estan certificats i que s'ajustin a les temperatures i pressions que s'indiquen.

8.2.1.2 DQ, IQ i OQ

- DQ: És un protocol de verificació que assegura que el disseny proposat pel fabricant d'equips es conforme als requisits i normes de seguretat legals, a



CAPÍTOL 8: POSTA EN MARXA

demés de complir amb els requisits operatius definits pel client i amb el propòsit pel qual s'ha concebut.

- IQ: És la qualificació de la instal·lació, un document que certifica que tots els aspectes claus del equip i els necessaris per la instal·lació estan conforme els requisits i normes de seguretat legals indicades en la qualificació del disseny (DQ).
- OQ: És la verificació, un document que verifica que l'equip o maquinària involucrada en el procés d'estudi opera com s'ha definit en el disseny i determina els valors òptim d'operació per cada una de les seves variables de control.

A demés, cal dir que els protocols IQ i OQ s'hauran d'actualitzar cada vegada que es generi un canvi important en l'equip.

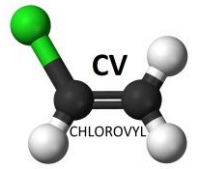
8.2.1.3 Manuals d'equips, accessoris i instruments

A part de la documentació mencionada, també s'ha de tenir guardat i disponible una documentació de vital importància per la posta en marxa, el manteniment i l'operació de l'equip. Aquests documents són els manuals de manteniment i operació d'equips, accessoris i instruments.

Aquests manuals són sumament importants perquè expliquen i exposen pas a pas com s'ha de realitzar els manteniments, les parades, les postes en marxa, les reparacions i les consideracions que s'han de tenir en compte per cada equip.

8.2.2 ACCIONS PRÈVIES A LA POSTA EN MARXA

Per realitzar la posta en marxa des del punt que sigui, tant si és des de zero com si és després d'una parada, s'han de complir una sèrie de passos per tal que aconseguixi el estat estacionària d'una forma més segura, ràpida i eficient possible. Les consideracions i les accions que s'han de realitzar son les següents:



CAPÍTOL 8: POSTA EN MARXA

8.2.2.1 Organització i comprovació

- Organització del personal i dels torns
- Comprovació de disponibilitat dels proveïdors, tant de matèries primeres com de serveis
- Comprovar stock de recanvis disponibles i materials al magatzem de la planta, al treballar en continu el fet de tenir recanvis és un factor crític.
- Comprovar que els equips, accessoris i instruments corresponen a la documentació proporcionada
- Comprovació dels protocols

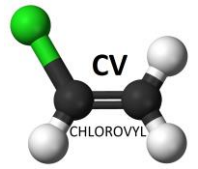
8.2.2.2 Inspeccions

- Equips i tancs: inspeccions visuals del interior dels recipients
- Canonades: inspecció visual i comprovar etiquetat
- Accessoris: inspecció visual i comprovació d'etiquetat
- Instrumentació i elements de software: comprovar si la configuració per realitzar les tasques de posta en marxa és correcta
- Cablejat: comprovació de l'existència de senyal i inspecció visual
- Aïllants: inspecció visual
- Estructures: inspecció visual
- Sistema contra incendis: comprovació del nivell de la piscina
- Comprovació del estat general de la planta

8.2.2.3 Proves

- Proves de pressió en equips i canonades
- Proves d'estanquitat
- Proves de pas i continuïtat
- Motors elèctrics: funcionament i rotació correcta
- Sistemes contra incendis: revisió de fuges, comprovació de funcionament de la estació de bombeig

8.2.2.4 Manteniment



CAPÍTOL 8: POSTA EN MARXA

- Calibratge de la instrumentació
- Neteja d'equips
- Substitució dels equips, peces, materials... que ho requereixin
- Comprovació de la corrosió i erosions causades en els materials

8.2.3 SERVEIS

Una de les parts fonamentals de la planta química són els serveis, ja que són necessaris per a que la planta treballi correctament.

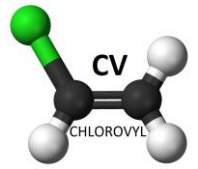
Abans de la posta en marxa s'haurà de realitzar aquesta sèrie de tasques per assegurar el seu correcte funcionament.

- Assegurar el manteniment en general
- Assegurar-se de l'aigua de refrigeració
- Comprovació de la torre de refrigeració
- Assegurar la disposició de l'energia elèctrica i il·luminació
- Realitzar un test de continuïtat en el subministrament
- Configurar els interruptors en les subestacions elèctriques
- Aïllar i purgar línies
- Comprovar el nitrogen necessari
- Identificar i proporcionar possibles advertències
- Disposar del combustible adequat

8.2.4 EQUIPS DE PROCÉS

8.2.4.1 Proves hidràuliques i de pressió

Les proves hidràuliques consisteixen en la introducció d'una mescla d'aigua i un traçador (normalment colorant) per tot el circuit de canonades i equips de la planta. Una vegada introduïda s'analitzarà el seu moviment al llarg de la planta. En cas de que hagués presència de fugues o errors de soldadura, es localitzaran amb facilitat gràcies al traçador.



CAPÍTOL 8: POSTA EN MARXA

També les proves hidràuliques ens permetran comprovar que els equips que han de suportar pesos, no sofreixin vibracions o deformacions mecàniques durant l'operació.

L'objectiu d'aquestes proves és recollir dades relacionades amb l'anàlisi mecànic de paràmetres que puguin ser potencialment perillosos pel sistema. Com podrien ser les vibracions, deformacions o pèrdues.

Les proves només es porten a cap després de la constitució de la planta per comprovar que totes les unitats del procés i àrees implicades funcionen adequadament.

D'altra banda és important que una vegada acabades les proves es purgui cada línia totalment i es sequi el circuit del procés amb aire, ja que podrien produir-se problemes de contaminació o incompatibilitat en el procés de posta en marxa amb els fluids de procés.

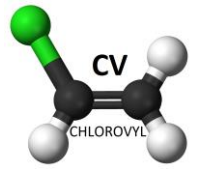
Finalment, les proves de pressió ja que a la planta es treballa amb gasos s'ha de tenir en compte com fer una prova per aquests.

Les proves per gasos són força similars a les proves hidràuliques, però es fa mitjançant un gas sec, en aquest cas aire. D'aquesta manera ens assegurarem que els equips compleixen els requisits de condicions màximes de pressió, i d'aquesta manera es germanitzarà la seguretat i el bon funcionament estipulat en el disseny

8.2.4.2 Posta a punt de bombes i compressors

Els equips de bombeig, és important tenir en compte que 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.

En quant als compressors, s'ha de obrir la vàlvula de purga i obrir el regulador de gas de sortida. Es deixa en funcionament durant uns minuts per que les impureses que puguin quedar en el seu interior surtin per la sortida de purga i una vegada realitzat el procediment es fa la connexió amb la sortida d'aire corresponent. S'espera fins a que el dipòsit d'aire estigui totalment carregat per verificar que s'arriba a la pressió màxima.



CAPÍTOL 8: POSTA EN MARXA

8.2.5 SEURETAT

És important que es realitzi també una posta en marxa en la seguretat, els passos a seguir estan ens següents:

- Revisió dels EPIs, tant d'ús com de reserva
- Disposar de tots els permisos de treball
- Documentació de tots els treballadors al dia, com revisions mèdiques, cursos, certificats...
- Infermeria dotada amb tot el material necessari
- Certificats d'equips a pressió, vàlvules de seguretat i discos de ruptura.
- Comprovar el correcte funcionament de les dutxes d'emergència, els neteja ulls i alarmes

8.3 POSTA EN MARXA DES DE ZERO

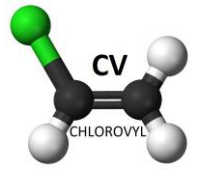
La posta en marxa des de zero, serà la primera vegada que es realitzi el funcionament complet de la planta. D'altra banda, quan la planta hagi tingut una parada, les accions que es realitzaran seran les mateixes que s'anomenaran a continuació. La diferència és que en una posta en marxa posterior a la primera, no es realitzaran les accions prèvies comentades anteriorment.

En el present apartat es recull un llistat de procediments a seguir en la posta en marxa dels principals equips i àrees que conformen la planta. A demés també s'especifica la seqüència que s'ha de seguir per realitzar les accions, ja que és important donar prioritat a certs equips/àrees respecte a altres.

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

Taula 8.1 Seqüència de a posta en marxa

SEQÜÈNCIA	DESCRIPCIÓ
1	Electricitat
2	Aire comprimit
3	Aigua contra incendis



CAPÍTOL 8: POSTA EN MARXA

4	Aigua de xarxa
5	Gas natural
6	Nitrogen
7	Purgues
8	Compressors
9	Bescanviadors
10	Reactors
11	Columnes de rectificació

8.3.1 POSTA EN MARXA DELS SERVEIS

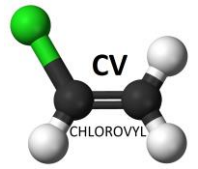
La posta en marxa dels serveis ha de ser prèvia a la de producció, ja que els serveis són fonamentals per a la bona funció dels equips de la planta. El requisit previ imprescindible es omplir-los.

- Omplir amb **oli tèrmic la caldera** i posar en marxa la caldera perquè l'oli vagi circulant pels serpentins dels equips fins que assoleixi la temperatura adequada.
- Omplir les **torres de refrigeració** amb aigua descalcificada fins arribar a nivell mínim requerit. Es farà circular l'aigua per tots els equips que ho requereixin per omplir el circuit fins que l'aigua torni a arribar a la torre.
- Omplir amb aigua de xarxa l'embornal de la **torre de refrigeració**
- Omplir la balsa de reserva **d'aigua conta incendis**
- Activar el compressor amb **aire comprimit**
- Internitzar amb **nitrogen**

A part de realitzar l'ompliment i les connexions dels equips, cal comprovar que arriba l'electricitat a tots els equips que ho requereixen, també assegurar-se que es disposa de gas natural per poder alimentar la caldera de vapor de la planta.

Una vegada realitzades totes les funcions de ompliment, connexions i comprovacions, en la majoria dels casos, només resta encendre equips i esperar a que arribin al estat estacionari.

Finalment, els serveis ja estaran preparats per satisfer les demandes del procés.



CAPÍTOL 8: POSTA EN MARXA

8.3.2 POSTA EN MARXA DE LA PRODUCCIÓ

La posta en marxa de la planta es realitzarà per àrees per tal de garantir una posada en marxa segura i obtenir un bon funcionament de la planta.

8.3.2.1 POSTA EN MARXA DE L'ÀREA 100

Aquesta àrea correspon a la zona de reacció. El control, actuarà només en termes de pressió i temperatura fins assolir les condicions de l'estat estacionari, i els passos a seguir seran els següents:

Cal apuntar que s'entrarà un cabal d'un 25% respecte al que s'utilitzarà per a la producció normal.

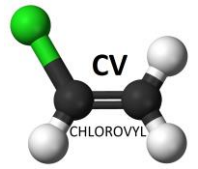
1. Inicialment, comprovarem que els serveis estiguin correctament posats en marxa.
2. Activarem els bescanviadors E-101, E-102 i E-103.
3. Obrirem les vàlvules d'entrada de matèries primeres i les farem transcorre la línia de producció, aquestes passaran per l'intercanviador E-101 que inicialment no ens donarà un bescanvi de calor ja que aquest be proporcionat per l'escalfor retirada dels reactors.
4. El fluid ha travessat els reactors i passarà per l'intercanviador E-102 i assegurem que passi aigua de refrigeració.

8.3.2.2 POSTA EN MARXA DE L'ÀREA 200

Aquesta àrea correspon a la primera zona de separació, i els passos a seguir són els següents:

L'objectiu de la posta en marxa és que la columna arribi a un regim d'operació proper al de l'estat estacionari.

El requisit previ es que els bescanviadors estiguin rebent el fluid de procés i el fluid de servei.



CAPÍTOL 8: POSTA EN MARXA

Com que el fluid que arriba a aquesta àrea és el provinent de l'àrea 100, i el cabal ens be determinat per l'alimentat en l'àrea anterior, ja es va be, ja que interessa anar fent un creixement del cabal progressivament.

Tant el condensador com el kettel, no els posarem en funcionament fins que no hi hagi un cert nivell, això ho fem perquè el cost d'operació d'aquests equips es elevat i no es vol malgastar.

1. Tancar la vàlvula del corrent de cues
2. Entra el flux provinent de l'àrea 100 i es fa treballar la columna a reflux total, per tal d'assegurar que la composició a la sortida sigui la desitjada i progressivament igual que es farà amb el cabal s'anirà ajustant el reflux.
3. Activar el control de pressió, amb un set point menor
4. Activar el control de temperatura, amb un set point menor
5. Esperem que els controls assoleixin els set points
6. Regular el cabal, el reflux i obrir la vàlvula de cues.

8.3.2.3 POSTA EN MARXA DE L'ÀREA 300

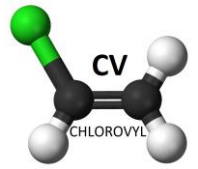
L'àrea 300 pertany a la segona separació, aquesta separació serà com la primera, amb la diferència de que hi ha un intercanviador inicial per posar el flux a la temperatura necessària per entrarà a la columna, i un altre intercanviador a la sortida per cues que ens escalfarà el producte final per emmagatzemar-lo correctament.

L'objectiu de la posta en marxa és que la columna arribi a un regim d'operació proper al de l'estat estacionari.

El requisit previ es que els bescanviadors estiguin rebent el fluid de procés i el fluid de servei.

Com que el fluid que arriba a aquesta àrea és el provinent de l'àrea 200, i el cabal ens be determinat per l'alimentat en l'àrea anterior, ja es va be, ja que interessa anar fent un creixement del cabal progressivament.

Per tant els passos a seguir seran els següents:



CAPÍTOL 8: POSTA EN MARXA

Igual que en la columna anterior, tant el condensador com el kettel, no els posarem en funcionament fins que no hi hagi un cert nivell, perquè com s'ha dit anteriorment el cost d'operació d'aquests equips es elevat i no es vol malgastar.

1. Es posarà en funcionament els intercanviadors E-301 i E-302, i es comprovarà que funcionin correctament.
2. Tancar les vàlvules del corrent de cues
3. Entra el flux provinent de l'àrea 200 i es fa treballar la columna a reflux total, per tal d'assegurar que la composició a la sortida sigui la desitjada i progressivament igual que es farà amb el cabal s'anirà ajustant el reflux.
4. Activar el control de pressió, amb un set point menor
5. Activar el control de temperatura, amb un set point menor
6. Esperem que els controls assoleixin els set points
7. Regular el cabal, el reflux i obrir la vàlvula de cues.

8.3.2.4 POSTA EN MARXA DE L'ÀREA 400

L'àrea 400 pertany a la tercera separació, aquesta separació serà com la segona separació.

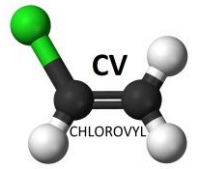
L'objectiu de la posta en marxa és que la columna arribi a un regim d'operació proper al de l'estat estacionari.

El requisit previ es que els bescanviadors estiguin rebent el fluid de procés i el fluid de servei.

Com que el fluid que arriba a aquesta àrea és el provinent de l'àrea 300, i el cabal ens be determinat per l'alimentat en l'àrea anterior, ja es va be, ja que interessa anar fent un creixement del cabal progressivament.

Per tant els passos a seguir seran els següents:

Igual que en la columna anterior, tant el condensador com el kettel, no els posarem en funcionament fins que no hi hagi un cert nivell, perquè com s'ha dit anteriorment el cost d'operació d'aquests equips es elevat i no es vol malgastar.



CAPÍTOL 8: POSTA EN MARXA

1. Es posarà en funcionament els intercanviadors E-401 i E-402, i es comprovarà que funcionin correctament.
2. Tancar la vàlvula del corrent de cues
3. Entra el flux provinent de l'àrea 300 i es fa treballar la columna a reflux total, per tal d'assegurar que la composició a la sortida sigui la desitjada i progressivament igual que es farà amb el cabal s'anirà ajustant el reflux.
4. Activar el control de pressió, amb un set point menor
5. Activar el control de temperatura, amb un set point menor
6. Esperem que els controls assoleixin els set points
7. Regular el cabal, el reflux i obrir la vàlvula de cues.

8.4 PARADA DE LA PLANTA

La planta de producció de clorur de vinil, treballa durant 300 dies a l'any per tant es realitzaran 8 parades programades per al manteniment, i aquestes seran parades planificades de la planta que hauran de seguir un protocol estricte.

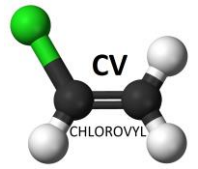
No només és important tenir planificat la posta en marxa sinó també la parada de la planta. De fet, és casi igual de complexa. Sempre que sigui possibles, és important parar la planta seguint els passos establerts per no fer malbé els equips i motors que treballen a la planta. A més, una parada controlada permet poder aprofitar matèries primeres, productes intermedis i productes finals, que d'altre manera es perdrien.

Per realitzar la parada de la planta, primer es farà una reducció proporcional del cabal d'aliment, la reducció del cabal es farà quan es vegi el canvi en el cabal de recirculació. Per tant no es farà un tall en sec de l'aliment, sinó que es regularà l'aliment fins acabar tallant-lo del tot.

Les columnes al treballar amb un cabal menor també el que farem és augmentar el reflux, fins acabar treballant a reflux total.

Un cop la planta està aturada, es purgaran els líquids que s'hagin pogut quedar en els equips, canonades, bombes...

Seguidament s'aturaran els serveix, per no tenir pèrdues innecessàries, ja que com hem dit anteriorment el refredament i l'escalfament son processos cars.



CAPÍTOL 8: POSTA EN MARXA

D'altre banda, per evitar danys posteriors, un cop aturada la planta, fetes les purgues necessàries i aturats els serveis, es durà a terme la inertització. Es farà circular nitrogen per tota la línia de procés, i així arrossegar les partícules que puguin quedar, i d'aquesta manera deixarem la instal·lació inerta i sense riscos.

Un cop inertitzat, ja es podran obrir els equips, canonades.. per realitzar els manteniments planificats.

Cal apuntar que abans d'una parada planificada, s'ha de tenir planificades determinades tasques de manteniment, per que es puguin fer totes en el temps establert i no es retardi la posta en marxa de a planta.

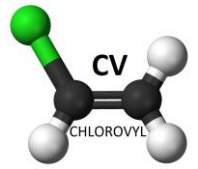
Encara que existeixin tasques de manteniment que s'hauran de realitzar en totes les parades, altres serviran per arreglar equips (o altres elements de la planta) que hagin patit qualsevol averia inesperada, i que encara que hagi pogut aguantar fins la parada, s'ha de solucionar. Per tant durant els mesos d'operació, els enginyers anirà apuntant qualsevol anomalia que detectin en els equips per que aquests siguin arreglats durant la parada de manteniment.

8.5 PARADA D'EMERGÈNCIA DE LA PLANTA

Encara que el millor seria poder parar la planta sempre aplicant els passos que s'han explicat anteriorment en la parada programada, a vegades no és possible. En una parada d'emergència la planta es para per complet de cop, sense temps de reacció. Aquestes parades poden produir-se per fallo d'un equip o servei, la climatologia, un incendi...

La parada de la planta es pot accionar manualment (per exemple, si es destaca un incendi) o automàticament mitjançant el sistema de control, que disposa de dispsars de la planta programada (si es supera el valor en un paràmetre que hagi pogut ser corregit, es para la planta automàticament per evitar qualsevol accident).

Com ja s'ha dit les situacions d'emergència que poden provoca la parada de la planta poden ser per diversos motius; per tant, el protocol a seguir en cada cas serà diferent. No obstant, en tots els casos s'ha de detectar el problema ràpidament i solucionar lo



CAPÍTOL 8: POSTA EN MARXA

abans possible, per posar la planta en marxa amb la major brevetat possible (sempre i quant no suposi un perill).

En cas de que la corrent elèctrica s'aturés (per exemple si s'interromp per part de la companyia elèctrica o si s'incendia l'estació transformadora) es disposa d'un grup electrogen, ja que s'ha de mantenir la corrent elèctrica en tot moment per que els sistemes de control segueixin funcionant i la parada pugui realitzar-se de forma segura.

Per últim, una vegada solucionats els problemes que hagi causat la parada, i sempre i quant sigui possible i segur, es posarà en marxa la planta de nou.

La posta en marxa, es deixarà en mans dels enginyers de la planta, que hauran de decidir com realitzar-la per que aquesta sigui segura i eficient.