

PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ÀCID FÒRMIC



Universitat Autònoma de Barcelona
ESCOLA D'ENGINYERIA

Treball de Fi de Grau

GRAU EN ENGINYERIA QUÍMICA

Tutor: Josep Anton Torà



CREUS BOSCH, JÚLIA
JOVELL HIDALGO, DANIEL
MIRANDA SALES, JOSELINE
TOSCA PRÍNCIP, ALBERT
TRIQUELL ROSADO, JOAN



CAPÍTOL 9

OPERACIÓ DE LA PLANTA

PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ÀCID FÒRMIC



CAPÍTOL 9. OPERACIÓ DE LA PLANTA

9.1. INTRODUCCIÓ	4
9.2. OPERACIÓ PER ÀREES	4
9.2.1. ÀREA 100: EMMAGATZEMATGE DE MATÈRIES PRIMES.....	4
9.2.2. ÀREA 200: REACCIÓ DE CARBONILACIÓ	5
9.2.3. ÀREA 300: PURIFICACIÓ DEL FORMIAT DE METIL	6
9.2.4. ÀREA 400: REACCIÓ DE HIDRÒLISI.....	7
9.2.5. ÀREA 500: PURIFICACIÓ DEL ÀCID FÒRMIC.....	7
9.2.6. ÀREA 600: EMMAGATZEMATGE DE L'ÀCID FÒRMIC.....	8
9.2.7. ÀREA 700: TRACTAMENT DE RESIDUS.....	8
9.2.8. ÀREA 800: SERVEIS DE PLANTA	8

9.1. INTRODUCCIÓ

S'anomena operació en la planta a la fase d'operació en la qual el procés ja es troba en continu, aquest fet es dona després d'acabar tot el procediment en el que consisteix la posada en marxa i el procés s'hagi estabilitzat.

En la fase d'operació en la planta no hi ha presència d'activitat humana durant el procés degut a que tot es troba automatitzat i controlat per la instrumentació. Aquests dispositius s'encarreguen de mantenir el procés estable i en continu. Hi ha determinades accions que no són en continu i/o que requereix la presència treballadors, per exemple, la de supervisar que el sistema de control funcioni correctament. Aquest personal ha d'estar preparat per intervenir de manera ràpida i eficient davant de qualsevol irregularitat o inconvenient.

Les tasques que s'han de dur a terme pel personal de l'empresa durant l'operació de la planta s'ha de fer de manera adequada i seguint la normativa pertinent.

- Supervisar el sistema de control del procés.
- Resoldre irregularitats que el sistema de control no preveu.
- Realitzar operacions en discontinu.
- Realitzar el degut manteniment dels equips i instrumentació.
- Realitzar anàlisis del producte per certificar que la producció és la correcta.
- Resoldre situacions de perill o accidents.

Hi ha certes característiques del procés que condicionen les tasques d'operació en la planta dites anteriorment.

- Substàncies inflamables, corrosives, tòxiques, reactives amb l'aigua i/o l'oxigen.
- Càrrega i descàrrega de reactius i productes en discontinu.
- Línies de procés i equips treballant a alta pressió.

9.2. OPERACIÓ PER ÀREES

9.2.1. ÀREA 100: EMMAGATZEMATGE DE MATÈRIES PRIMES

Com el seu nom indica, aquesta àrea correspon a la zona d'emmagatzematge de les matèries primeres emprades al llarg del procés.

Consta de tancs de metanol, tancs de monòxid de carboni criogènic, tancs de solució de metanol metòxid de potassi al 30% en pes, tancs d'aigua descalcificada i tancs d'alcohol benzílic.

Els tancs que requereixen inertització amb nitrogen per perill a explosió, els tancs criogènics per tenir el reactiu en estat líquid en vers d'estat gasos i reduir dràsticament la seva ocupació de volum i els tancs sense cap singularitat. Aquests últims correspondrien als tancs d'aigua descalcificada ja que no presenta cap perillositat o dificultat en el seu emmagatzematge.

La majoria dels reactius emmagatzemats en l'àrea també presenten característiques tòxiques i cancerígenes, i alguns també són nocius i/o corrosius. Per aquesta raó el personal que treballi en l'àrea ha de portar l'equip de protecció individual adequat per poder estar-hi i realitzar les accions pertinents.

Per assegurar la millor qualitat dels reactius, s'han d'obtenir mostres per a un posterior anàlisi en els laboratoris per garantir la utilització de les matèries primes de millor qualitat en el procés de producció del formiat de metil i els relacionats amb la producció i purificació de l'àcid fòrmic.

9.2.1.1. Tancs amb presència d'atmosfera inert

Els tancs d'emmagatzematge que requereixen una inertització consten d'un sistema de control que s'encarrega l'entrada de nitrogen per regular la pressió dins del tanc i la sortida del venteig per mantenir la atmosfera sense la presència d'aire, això evita el risc d'explosió amb els compostos que reaccionen amb l'oxigen o amb la humitat de l'aire.

En la constant descàrrega de reactius degut a l'estat estacionari de la producció, els operaris han d'anar revisant periòdicament el correcte funcionament dels sensors i les vàlvules que tenen un paper important en el control de la inertització del tanc.

En el moment de càrrega dels tancs amb el reactiu, els operaris han d'estar especialment atent pel que respecte al seguiment correcte dels protocols de seguretat i evitar qualsevol error que pugui derivar en una situació de perill. El sistema de control s'encarregarà de regular el flux de nitrogen pel venteig per procurar la pressió adient dins del tanc.

9.2.1.2. Tancs criogènics

El risc dels tancs criogènics és que emmagatzemen líquids a molt baixes temperatures i a una alta pressió. També s'ha de tenir en compte la facilitat que té una substància en aquestes condicions tan extremes a canviar d'estat líquid a gas i elevar la pressió a nivells perillosos.

Els operaris encarregats de la zona de emmagatzematge han de tenir especial cura amb els tancs criogènics. Els operaris han d'examinar amb freqüència les juntes del complex perquè són els components més vulnerables. Periòdicament o en cas de detectar qualsevol anomalia en l'equip es requeriria professionals de l'empresa proveïdora del tanc per proporcionar un correcte manteniment i garantir les millors condicions de l'equip.

9.2.2. ÀREA 200: REACCIÓ DE CARBONILACIÓ

El element més característic i singular en aquesta àrea de procés és el reactor de carbonilació, que presenta el principal perill de ser un equip que treballa a alta pressió i dins d'ell té lloc una reacció molt exotèrmica.

Per a garantir la seguretat i el funcionament correcte de la zona de reacció de carbonilació es compta amb un sistema de control eficient i precís per garantir el rendiment òptim i segur del reactor i els equips i accessoris relacionats amb aquest.

Els operaris han de supervisar periòdicament el funcionament del reactor i dels accessoris d'aquest. També cal que extreguin mostres per comprovar que els corrents de sortida són els correctes o similars a les especificacions de producció establides, per tant, que no hi hagi presència o traces importants d'altres elements i/o grans desviacions en les composicions dels corrents de sortida i entrada.

En la mateixa àrea es poden trobar altres equips com bescanviadors de calor per refredar alguns compressors i un separador de fases. El sistema de control s'encarrega d'enregistrar els valors de temperatures d'entrada i sortida per tal de comprovar que siguin els establerts, en cas de que difereixin, el grup d'enginyers ha de investigar d'on pot provenir i juntament amb l'equip d'operaris realitzar el canvi pertinent per tal de solucionar-ho.

Un seguiment periòdic dels equips de l'àrea assegura el seu correcte funcionament i ajuda a anticipar-se en cas de que sorgeixin qualsevol tipus de complicació i poder-ho solucionar abans de que es convertís en un mal major. Aquesta manera de procedir dels operaris es pot aplicar a qualsevol de les àrees de la planta.

9.2.3. ÀREA 300: PURIFICACIÓ DEL FORMIAT DE METIL

Després de la formació del formiat de metil en el reactor de carbonilació es procedeix amb la purificació del corrent per tal de fer arribar amb el mínim rastre d'impureses que puguin perjudicar en la reacció de hidròlisi com es el cas del metanol. En aquesta àrea es destaca el separador horitzontal per separar el CO i la columna de destil·lació per extreure el metanol del corrent en la major mesura possible. També es poden trobar bescanviadors de calor que la seva funció serà la de regular la temperatura del corrent que hi circula a través d'ell i dur-lo a les condicions adequades a l'equip adient.

Com en totes les àrees, el sistema de control té un paper fonamental per la supervisió dels corrents de l'àrea i per a procedir amb un correcte funcionament dels equips gràcies als sensors implementats i als controladors disponibles.

Tenint columnes de destil·lació i separadors de fases, és adient fer un mostratge periòdic dels corrents de sortida d'aquests equips per tal de monitoritzar les composicions dels corrents i comprovar si són els correctes o si s'observen importants desviacions.

Degut a que el procés és en continu, el manteniment dels equips s'ha de fer en les parades de procés previstes durant l'any. Amb una revisió dels components dels equips des de l'exterior es podrà prevenir en cas de identificar-se qualsevol anomalia.

9.2.4. ÀREA 400: REACCIÓ DE HIDRÒLISI

Com en el cas de l'àrea 200 amb el reactor de carbonilació, un sistema de control ben preparat, equipat i capaç d'identificar i alertar en cas d'evidències que puguin degenerar el problema per a la reacció, per al correcte funcionament dels equips i per la seguretat dels operaris que puguin estar presents en l'àrea.

En aquest cas, el reactor treballa a una pressió més moderada que el reactor de carbonilació, però igualment mereixedora d'una supervisió dels components del reactor per prevenir deterioraments o incidents. El reactor consta d'una mitja canya per tal de mantenir la temperatura adient per a que tinguin unes condicions propícies per a la reacció, degut a això amb el sistema de control i l'actuació d'operaris amb una supervisió dels components per tal d'assegurar que es tingui lloc el sistema desitjat de refrigeració/calefacció.

Una novetat que presenta aquest reactor és la presència de l'agitador que s'ha de vigilar el seu correcte funcionament i en les parades, proporcionar-li el manteniment adient o, en un cas extrem, la reposició d'aquest per tal de propiciar una alta eficiència del mecanisme.

9.2.5. ÀREA 500: PURIFICACIÓ DEL ÀCID FÒRMIC

Aquesta és la segona àrea de purificació que es pot trobar en la planta, però presenta diferències importants respecte als equips que hi ha en comparació amb l'àrea de purificació del format de metil. En aquesta àrea no hi ha presència de monòxid de carboni i les separacions dels components es fan amb columnes de destil·lació i una columna de destil·lació extractiva. Es poden observar dues línies, una línia de purificació per l'àcid fòrmic i una altra per la separació en diferents corrents dels reactius no consumits per a reutilitzar-los en el procés.

En la línia de separació dels reactius hi ha dues columnes de destil·lació on es dur a terme el mateix procediment esmentat en l'àrea 200, controlant l'estat dels components i fent un mostratge periòdic dels corrents de sortida per comprovar que la seva composició sigui l'adient i prevenir que hi hagi problemes en la separació.

En la línia principal, després del reactor es troba una columna on es separarien el format de metil no reaccionat i el metanol format, que es dirigiria a la línia explicada en el paràgraf anterior, i l'aigua no reaccionada i l'àcid fòrmic amb una presència mínima de metanol. Seguint el procediment esmentat juntament amb el sistema de control assurem que el seu rendiment sigui el correcte.

Els operaris han de tenir especial cura en la torre de destil·lació extractiva per assegurar el seu correcte funcionament i un important mostratge per corroborar una bona separació de l'aigua i l'àcid fòrmic. També cal un control en els components que s'encarreguen de l'alimentació de l'agent extractor per la tal de garantir l'arribada d'aquest i poder dur a terme l'extracció.

El mateix procediment amb la columna de destil·lació que treballa al buit per tal d'assegurar que el seu funcionament sigui l'adient amb el mostratge i la supervisió dels components, amb un extra que seria la supervisió de la bomba que s'utilitza per fer el buit a l'equip.

Al llarg del procés hi ha presents bombes, vàlvules i bescanviadors de calor i això implica un seguiment dels equips degut a que són essencials per a que el procés funcioni correctament.

El sistema de control integrat en tots els equips ajudarà en el seguiment de tots els equips presents en la planta i a identificar qualsevol anomalia en el procés.

9.2.6. ÀREA 600: EMMAGATZEMATGE DE L'ÀCID FÒRMIC

Els tancs d'emmagatzematge d'àcid fòrmic consten d'un sistema de refrigeració/calefacció integrat per tal de garantir que la temperatura del producte no sigui inferior a 10°C ja que es començaria a solidificar ni superi els 55°C ja que s'aproparia al flashpoint i hi hauria risc d'explosió.

Es requereix un sistema de control per tal de controlar els canvis que es puguin donar en els tancs d'emmagatzematge i que assegurí que la circulació del corrent de refrigeració funciona correctament. Amb la correcta instrumentació i control i amb una supervisió per part dels operaris de l'estat dels tancs i el correcte manteniment d'aquests es pot assegurar una àrea d'emmagatzematge sense riscos i preparada per la venda del producte.

Per tal de garantir un correcte funcionament dels equips que tinguin la seva funció en les descarregues dels tancs als tancs cisterna, l'equip d'operaris ha de revisar l'estat dels components i supervisar les accions que al llarg del procés de transvasament del producte per a la seva exportació.

9.2.7. ÀREA 700: TRACTAMENT DE RESIDUS

L'àrea de tractament de residus consta d'una EDAR pel al tractament d'efluents líquids de la planta com són les aigües residuals de la planta i el corrent d'aigua amb àcid fòrmic que surt del procés. Els operaris han de supervisar el funcionament de la instal·lació i fer anàlisis de les aigües que surten per tal de garantir el compliment de les normatives.

L'altre equip d'especial importància és el RTO (Oxidació Tèrmica Regenerativa) per tractar les purgues de gas de la planta. Els operaris han de revisar periòdicament les seves instal·lacions per tal de assegurar que les parts que componen l'equip es troben en bon estat.

En les dues instal·lacions esmentades es portarà un manteniment exhaustiu durant les parades de procés al llarg de l'any per tant de garantir un funcionament correcte.

9.2.8. ÀREA 800: SERVEIS DE PLANTA

En l'àrea de serveis ens consta de diferents equips amb funcionalitats diferents. Les instal·lacions de servei formen una part fonamental en el procés de producció degut a que s'encarreguen de abastir les necessitats de control de temperatures, també tracten el corrent d'aigua descalcificada per a la reacció d'hidròlisi i la distribució dels gasos de nitrogen i aire comprimit per ajustar una atmosfera inerta en uns equips concrets i alimentar les vàlvules de control pneumàtiques respectivament.

Les torres de refrigeració requereixen una purga d'aigua per eliminar la concentració de sals en la torre i evitar la formació d'estructures sòlides, que perjudicarien en el rendiment dels equips. Això provocaria problemes greus ja que s'encarrega de subministrar un gran cabal de fluid de servei a la temperatura adequada a un gran nombre d'equips de bescanvi de calor. També cal controlar el funcionament de les bombes del sistema i del ventilador, component fonamental de la instal·lació. Durant les parades de procés es procediria a un manteniment intensiu dels equips i els seus corresponents accessoris per part dels operaris.

Per arribar a les temperatures sota 0 de l'aigua glicolada s'utilitza un *chiller* per a baixes temperatures. Els operaris han de comprovar l'estat dels aparells que componen l'equip i el refrigerant que utilitza el *chiller*. La revisió es duria a terme amb freqüència i el manteniment durant les parades de procés previstes.

La sala de calderes ben equipada consta d'un sistema de control per garantir el correcte funcionament de les instal·lacions. Encara així, s'ha de procedir amb una supervisió dels seus components per tal de comprovar un estat correcte d'aquests. Al tractar-se d'un equip que treballa a altes pressions s'ha de tenir especial cura i atenció en el bon estat de tots els complements.

Amb el sistema de control del que consta l'equip de descalcificació, la feina dels operaris seria la de reposar els tancs de sal per a fer possible la regeneració de les resines dels tancs.

En el cas dels tancs de nitrogen criogènics, l'empresa Linde s'encarregaria del seu manteniment durant les parades de procés però els operaris han de supervisar el correcte funcionament del gasificador i el compressor de nitrogen i comprovar l'estat de les instal·lacions.