



Planta química per a la producció de FREÓ-13

**Autors:**

Caterina Bartomeu García
Diego Chipantasi Quispe
Anabel Romero Jimenez
Manel Rovira Blanco
Alberto Sánchez Rodríguez

Tutor:

Carles Solà i Ferrando

Titulació:

Grau en Enginyeria Química

5 de Juny de 2015

11. AMPLIACIONES I MILLORES



ÍNDEX

11.1.	Introducció	3
11.2.	Millores energètiques	3
11.3.	Millores del procés	4

11.1. Introducció

En tota indústria química sempre s'han de tenir en compte els diferents aspectes a millorar de la instal·lació. Tot i que la planta s'ha dissenyat per ser el més eficient possible, és important tenir en compte les possibles millores que es podria implementar per tal d'augmentar el seu rendiment o fer-la més sostenible en relació al medi ambient.

A l'hora de realitzar la implementació de la planta es van contemplar diferents alternatives del procés que per falta de temps o de mitjans no s'han pogut posar en pràctica. També quan ja es tenia feta la implementació es va veure que algunes de les parts del procés podrien estar fetes d'altres maneres més eficients però per problemes de temps no s'han pogut modificar.

La zona d'ampliacions, de dimensions considerables en aquesta empresa, no és només important per a si en un futur es vol augmentar la producció, tenir espai suficient espai com per a poder desdobl·lar-la, sinó també serviria en el cas de fer millores en el procés que impliquessin fer servir més espai del que s'està utilitzant actualment del recinte.

Les millores s'han dividit en dues categories, millores i ampliacions energètiques i de procés:

11.2. Millores energètiques

En aquesta indústria es fan servir tres calderes, tres chillers, i cinc torres de refrigeració, tots aquests equips suposen una gran despesa no només econòmica sinó que també energètica, per aquest motiu s'hauria de buscar la manera de reduir-ne el nombre.

Una possible solució seria fer un estudi molt acurat de tots els corrents que es refrigeren i s'escalfen, per a poder aprofitar les calors que es desprenen dels corrents calents i el fred que aporten els corrents a baixes temperatura. De tal manera que amb l'aprofitament de l'energia que desprenen els diferents corrents es podria reduir el nombre d'equips de refrigeració i així l'aportació energètica que requereixen cada un d'aquests.

Aquest estudi tan detallat no s'ha pogut realitzar per culpa de la falta de temps alhora de realitzar el projecte.

11.3. Millores del procés

Al llarg del procés hi ha un seguit de possibles millores a tenir en compte:

- **Separació del FREÓ-13 en la darrera columna**

A l'hora de realitzar el disseny del procés es va elegir de realitzar la separació del freó-13 a la columna (CD303) situada seguidament del segon reactor (R202). D'aquesta manera s'ha de separar el FREÓ-13 del freó-12 i del tetraclorur de carboni que s'ha format durant la reacció. Aquesta operació és possible tot i l'inconvenient que el FREÓ-13 i el FREÓ-12 no tenen el punt d'ebullició molt separat l'un de l'altre, per exemple a una pressió d'una atmosfera el freó-13 bull als -82.4°C , mentre que el FREÓ-12 als -30°C i el tetraclorur de carboni als $+76.5^{\circ}\text{C}$. Observant aquets punts d'ebullició es pot intuir que l'operació més senzilla alhora de separar aquests tres components seria que en la columna situada a la sortida del reactor se separessin el FREÓ-13 i 12 del tetraclorur de carboni, ja que els freons són considerablement més volàtils que el tetraclorur de carboni. I en la darrera columna separar el FREÓ-13 del 12.

Aquesta reflexió es va fer quan ja es tenien les torres dimensionades amb tots els càlculs fets, i en vist que tal com es tenia el procés dissenyat l'operació ja era factible no es va fer el canvi. Tot i així és un canvi a considerar el dia que es vulgui augmentar la producció de la planta i s'hagi de fer un nou procés en l'àrea d'ampliacions.

- **Envasament**

Un cop s'ha obtingut el producte final, aquest s'emmagatzema en tancs criogènics de 10.16m d'alçada i 7.28m de diàmetre extern, on posteriorment venen uns camions cisterna i s'enduen el producte a una embotelladora que es també propietat de CADMA chemicals.

Un procés de producció més òptim seria si es tingués l'embotelladora dins de la pròpia parcel·la, és a dir, que no es tingués que emmagatzemar el producte en tancs de grans dimensions i després ser transportat cap a un altra planta. Sinó que directament el FREÓ-13 que surt de la columna CD303 passes a la zona d'embotellament situada dins del mateix recinte on mitjançant processos automatitzats fos dirigit cap els corresponents recipients. De tal manera que dins la mateixa planta es produiria el FREÓ-13 i s'emmagatzemaria per a la seva venda directa.

Això suposaria una gran despesa econòmica inicial, però aquesta es veuria recuperada pel fet que s'eliminarien els costos de transportar el FREÓ en condicions criogèniques d'un recinte a un altre.

Aquesta nova zona d'emmagatzematge es podria dur a terme en la zona 1400b, reservada com a zona d'ampliació del procés.

- **Tractament de residus obtinguts en posada en marxa i l'aturada de la planta.**

Aquestes dues maniobres són totalment i imprescindibles i inevitables pel que fa el bon funcionament de la indústria. La posada en marxa de la planta es realitzarà en el moment de la seva inauguració i dos cops a l'any, passat un més des de cada una de les dues aturades anuals que es fan de la planta.

En el dossier 8, s'expliquen els dos processos en detall, tot i que en el cas de la posada en marxa només s'explica quan és el primer dia de funcionament de la planta. Tot i així els passos a seguir dins del procés de producció no diferirien gaire dels explicats, s'hauria de tenir en compte que els serveis com la torre de transformació i els sistemes d'aigua contra incendis ja estarien preparats.

Tant en la posada en marxa com en l'aturada es produeixen un seguit de residus, com per exemple en l'aturada del buidatge de tots els equips del procés comptant tancs pulmó, reactors, columnes de destil·lació, la columna d'adsorció, canonades, ... El contingut de tots aquests equips és enviat a tractament cada cop que es realitza una parada, perdent així proporcions, tot i que no gaire grans, dels productes amb els que es treballen en la planta.

Una possible mesura seria trobar la manera d'aprofitar aquests productes, es podrien emmagatzemar en tancs, segons la seva composició, per posteriorment, en la posada en marxa, reutilitzar aquestes substàncies fent d'aquesta indústria un model de sostenibilitat pel medi ambient, ja que actualment el tema de la contaminació està molt controlat i es valora molt l'èxit que suposa una indústria que no generi residus.

- **Formulació del catalitzador SbCl_5 dins la pròpia planta**

El catalitzador que s'utilitza en el primer reactor (R201) és el SbCl_5 , que normalment es ven en petites quantitats però al comprar-lo a l'engròs ens arriba en recipients més grans. Tot i l'oferta

que fa el proveïdor per a quantitats grans, el preu d'aquest producte és molt elevat ja que es tracta d'una substància molt inestable la qual requereix un gran cost de transport.

Per aquest motiu una possible millora seria la de produir el catalitzador en la pròpia planta, de tal manera que s'hauria de comprar per separat el clor (Cl_2) i el triclorur d'antimoni (SbCl_3), substàncies amb un preu raonablement més baix que el pentaclorur d'antimoni. Sabent l'estequiometria de la reacció es podria dur a terme en un petit reactor i d'aquest passar-ho directament al reactor R201.

Aquest canvi suposaria l'esforç econòmic de comprar un reactor de petites dimensions per a formar el catalitzador, també la compra de tots els aparells de control necessaris per aquest, els tancs d'emmagatzematge pel clor i pel triclorur d'antimoni comptant, també, amb els controls corresponents i totes les vàlvules, bombes i canonades requerides. Però, tot i això, a llarg termini sortiria més a compte la despesa que suposa tot aquest muntatge que la despesa de comprar periòdicament el catalitzador ja format, sobretot tenint en compte també la seva inestabilitat.

Formar en la mateixa planta el catalitzador SbCl_5 implicaria una inversió econòmica que es recuperaria amb poc temps i a la vegada més seguretat a la planta, per aquest motiu és una millora important a considerar.

- **Refredament de l'àcid clorhídric per al seu emmagatzematge**

Un cop passada l'etapa d'adsorció en la columna situada la zona 400, s'obtenen uns cabals de 1458.4 Kg/h d'àcid clorhídric a uns aproximadament 80°C. Tot aquest gran cabal s'ha de refredar per al seu posterior emmagatzematge, les condicions del qual són de 25°C i 10 atm. Actualment la planta disposa d'un bescanviador de grans dimensions que s'encarrega de disminuir la temperatura de l'àcid clorhídric des dels 80°C als 25°C, però per a realitzar aquest considerable salt tèrmic, l'aparell està sota condicions que li provoquen moltes tensions, ja que el Δt a l'entrada del bescanviador és d'uns 180°C.

Una possible millora sobre aquest procés de refredament, recauria sobre el fet que aquest producte es té emmagatzemat en els 4 tancs durant un temps de 15 dies, per tant, es disposa de bastant temps per a refredar-lo i emmagatzemar-lo. Tenint en compte aquest factor, s'ha pensat en la possible alternativa de refredar l'àcid clorhídric un cop entrés en el tanc mitjançant serpentins situats a l'interior d'aquest. Aquest procés implicaria disposar d'una sèrie de serpentins pels quals i anés circulant refrigerant a mesura que s'anessin omplint el tanc amb

l'àcid. Cada cop que augmentés l'alçada del líquid del producte, el sensor de nivell ho detectaria i obriria el pas al refrigerant corresponent al serpentí situat al nivell on l'àcid es trobés.

Aquest canvi també implicaria més temps per a refredar el producte, tot i que això com ja s'ha comentat anteriorment no és un problema, i menys costos que els que suposa tenir un bescanviador a la sortida de la columna capaç de superar les tensions provocades per una Δt mol elevada. Per altre banda, com a inconvenient, faria de l'operació de refredament una operació més complexa, tot i que amb els adequats sensors de nivell el procés ja estaria suficientment controlat.

- **Utilització d'un altre fluid refrigerant en comptes de propilè.**

Una de les accions més perilloses que es duen a terme en aquesta indústria és la utilització del propilè com a fluid refrigerant per els equips i línies que necessiten ser refredats mitjançant corrents de refrigerant a -100°C . Es va escollir el propilè per la seva capacitat de mantenir-se estable en aquestes temperatures, però té un gran inconvenient, que és altament inflamable. El fet que aquest producte circuli al llarg de la planta es pot considerar un factor d'alt risc ja que si en qualsevol moment es troba en contacte amb alguna font d'ignició, per molt insignificant que sigui, aquest producte s'incendiarà provocant un gran desastre dins la planta.

Per aquest motiu seria molt interessant canviar aquest refrigerant per a qualsevol altre menys perillós, com per exemple el glicol. Per a poder dur a terme aquest canvi, les necessitats de temperatura de refrigerant de la planta haurien de ser més altes, és a dir, que no fos necessari cap corrent de refrigerant a -100°C sinó que a temperatures més elevades.

Una possible solució seria augmentar la pressió a les línies que requereixin aquest tipus de refrigerant, al augmentar la pressió, també augmentaria la temperatura a la que es necessita el refrigerant i per tant es podria utilitzar un refrigerant menys perillós, ja que no es requeririen les característiques especials del propilè.

Treballar a més pressió també suposa un perill, però gran part d'aquesta planta ja està preparada per a treballar a altes pressions, com per exemple tota la zona 200a, per tant, acondicionar més parts de la planta per a que puguin treballar en aquestes condicions no suposaria un gran problema.