



PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ÒXID D'ETILÈ

Treball de fi de grau d'Enginyeria Química



Tommy Cassanello Andrea Grande Braven Pitargue
Ariadna Ramos Alexandre Ros Mònica Vidal



CAPÍTOL XI

MILLORES I AMPLIACIONS

Treball de fi de grau d'Enginyeria Química



Tommy Cassanello Andrea Grande Braven Pitargue
Ariadna Ramos Alexandre Ros Mònica Vidal

Índex

1	Introducció	1
2	Millores del projecte	1
2.1	Aprofitament del diòxid de carboni	1
2.2	Canvi de catalitzador	2
2.3	Millores en el pla d'emergència	2
2.4	Sala de control a dins d'un búnquer	3
3	Ampliacions	3
3.1	Cogeneració	3
3.2	Augment de la producció	4
3.3	Producció de Polietilenglicol a partir d'òxid d'etilè	5
	Bibliografia	6

1 Introducció

Al finalitzar el disseny de la planta per a la producció d'òxid d'etilè, s'han pogut analitzar aspectes de l'operació d'aquesta que podrien ser sotmesos a millores o ampliacions. A la indústria química, és de vital importància actualitzar i millorar el procés productiu de forma contínua, atenint-se a les noves tecnologies disponibles en el mercat, per tal d'augmentar al màxim la competitivitat amb les altres empreses del sector.

2 Millores del projecte

En aquest apartat es troben les millores proposades per a la planta Ranoxi per a la producció de l'òxid d'etilè. Aquestes s'han triat tenint en compte aspectes importants com: la productivitat, la seguretat a la planta i el medi ambient. Les millores a la productivitat de la planta fan que la rendibilitat d'aquesta augmenti, ja que, per uns mateixos costos s'obtenen més beneficis. És d'alta importància efectuar millores constants en l'àmbit de la seguretat, degut a que la producció d'òxid d'etilè té grans perills d'explosió, entre d'altres. Per últim, les millores medi ambientals, fan que l'empresa sigui més respectuosa amb el medi ambient, i a la vegada es millora la imatge comercial d'aquesta.

2.1 Aprofitament del diòxid de carboni

Una de les possibles millores a plantejar seria aprofitar el diòxid de carboni com a subproducte. Al final de la subàrea 200-4, després de la columna de destil·lació DC-201-4, es genera un residu gasos format per aigua, diòxid de carboni i etilè amb una composició molar de 0.845 i 0.153 i 0.001 respectivament. El diòxid de carboni és emès directament a l'atmosfera. El que es planteja és la separació del diòxid de carboni dels altres residus gasosos per comercialitzar-lo, obtenint així una altra font de benefici i augmentant la rendibilitat de la planta. Aquesta purificació es podria dur a terme amb un seguit d'etapes de separació. El diòxid de carboni pur té diverses aplicacions [1]:

- **Material de construcció:** La incorporació del diòxid de carboni en el formigó és actualment, la millor aplicació que hi ha. Això es fa convertint el diòxid de carboni en un agregat sòlid per al formigó.
- **Combustibles i energia:** El diòxid de carboni està sent utilitzat per crear combustibles sintètics i per augmentar l'eficiència energètica. Per exemple, l'obtenció de metanol a partir de d'una reacció catalítica amb el diòxid de carboni i l'hidrogen.

- **Materials de carboni:** El diòxid de carboni s'utilitza per a la producció de materials com el grafè, nano tubs de carboni, fibres de carboni. Tot i que el procés amb diòxid de carboni és més car que el convencional.
- **Indústria tèxtil:** El diòxid de carboni s'utilitza per tenyir tèxtils. En aquest procés s'ha de tenir en compte que al no utilitzar aigua, no es generen aigües residuals durant el procés. Aquest fet, disminueix el cost dels possibles tractaments de residus.

2.2 Canvi de catalitzador

Una opció seria realitzar un canvi de catalitzador per dur a terme la reacció. Aquesta idea la proposa la Universitat de Saragossa, que ha desenvolupat un catalitzador basat en nano estructures de plata embegudes en òxid de coure. Aquesta podria ser una bona alternativa al catalitzador utilitzat en aquest projecte. Aquest nou catalitzador presenta una major activitat (amb rendiment significatiu a partir dels 100 °C) i una millor estabilitat en l'operació, és a dir, ajuda a produir de forma més eficient, major quantitat d'òxid d'etilè a menor temperatura. Això fa que el procés sigui més econòmic i més respectuós amb el medi ambient [2].

2.3 Millores en el pla d'emergència

Per tal de millorar el pla d'emergència utilitzat, es necessari estudiar un seguit d'implementacions que millorarien la seguretat i la comunicació amb la població [3]. A continuació, es troben les millores que podrien ser útils en cas d'accident:

- **Alarmes sonores:** Instal·lació de sirenes d'alarma d'alt abast per avisar a la població en cas d'emergència.
- **Barreres de sensors:** Incorporació de barreres de sensors químics per detectar de forma automàtica i anticipada, els avisos de les indústries químiques, sobretot si es tracta de núvols tòxics.
- **Comunicat d'emergència:** Implementació d'un sistema d'avisos via SMS o correu electrònic en temps real, en cas d'haver-hi problemes de gran escala a la planta.

A més, el pla d'emergència de la planta és un tema prioritari, de manera que es busca millorar-lo contínuament, per aconseguir això es realitzaran avaluacions periòdiques per trobar punts febles en el pla actual, i trobar solucions.

2.4 Sala de control a dins d'un búnquer

Tot i que en la construcció de la planta ja s'han tingut en compte les mesures de seguretat reglamentaries, existeixen altres que es podrien implementar per tal d'augmentar la seguretat. Una d'aquestes seria situar la sala de control dins d'un búnquer.

Aquesta millora, permetria als treballadors de la sala de control, poder actuar des de l'interior d'aquesta d'una manera segura en cas d'un problema a gran escala. Això reduiria el risc de treball i ajudaria als treballadors a prendre millors decisions en una situació de risc. Paral·lelament això suposaria una millora de l'estat psicològic dels treballadors, ja estudis d'avaluació de riscos psicosocials recents de l'empresa IQOXE indiquen que el 98.5% dels treballadors consideraven que les seves condicions de treball implicaven un alt risc. Aquesta informació és altament destacable, degut a que la planta de Ranoxi ha estat dissenyada per ser construïda a la mateixa zona geogràfica i per produir el mateix producte que l'empresa IQOXE (Indústries Químicas de Óxido de Etileno) [4].

3 Ampliacions

En aquest apartat, es troben recollides les possibles ampliacions per a la planta. A l'hora de fer una ampliació s'ha de tindre en compte la rendibilitat d'aquesta abans de portar-la a terme. A més, aquestes s'han tingut en compte per obtenir més beneficis, ja sigui per un augment de la producció o per un estalvi en el consum d'energia.

3.1 Cogeneració

A l'hora d'obtenir òxid d'etilè, es pot aprofitar l'energia produïda en les reaccions secundàries de combustió. Com a ampliació, es proposa tenir en compte aquesta producció d'energia per aprofitar-la a la planta. Per això, s'ha de produir vapor al reactor amb el sistema de refrigeració d'aquest. A través d'una turbina de vapor connectada a un generador es produeix energia elèctrica. El calor residual del vapor s'ha d'aprofitar en altres punts de la planta, reintroduint aquest corrent al reactor per tornar a produir vapor. Es pot veure un esquema de la instal·lació a la **Figura 1**.

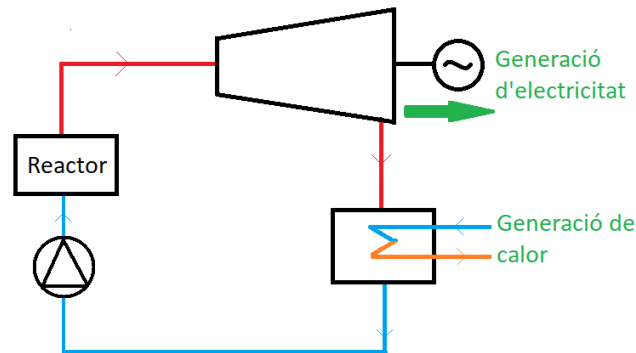


Figura 1: Esquema de cogeneració.

3.2 Augment de la producció

Una de les possibles ampliacions que es podrien plantejar, per tal de maximitzar el beneficis i la rendibilitat de la planta, seria l'augment del volum de producció. Cal destacar que la inversió plantejada no seria elevada, ja que aquest augment no implicaria la construcció d'una nova planta, sinó l'expansió de la ja existent. Aquesta constaria majoritàriament de la compra de la maquinaria necessària per tal d'augmentar la producció, ja que les àrees de la planta han estat sobredimensionades, des d'un principi, pensant en la possibilitat d'ampliació. També caldria l'adaptació d'altres sectors, com poden ser els sistemes de control, serveis, etc.

Depenent del percentatge d'augment en la producció caldria realitzar canvis diferents. En funció del percentatge de sobreproducció, s'hauran de fer modificacions determinades. Per exemple, en el cas de les canonades, que han estat sobredimensionades al voltant d'un 15%, podrien ser aprofitades si la sobreproducció fos del 5 o 10%. En canvi, si l'augment fos superior, caldria renovar-les per fer una instal·lació paral·lela.

El valor de la inversió en la nova maquinaria, dependria de l'augment de producció a la planta. Els principals equips que requeririen més volum, serien: els reactors, les columnes de destil·lació, absorció i flash, els bescanviadors, els tancs d'emmagatzematge, els compressors, les bombes i les vàlvules, entre d'altres. Les dues opcions que es podrien plantejar serien la implementació d'equips amb un volum més elevat o augmentant el nombre d'aquest. Per exemple, en el cas dels reactors, instal·lar-ne un tercer. Per tal de determinar quina seria la millor opció, tant rendible com econòmicament, s'haurien d'estudiar les característiques particulars de cada equip.

Una altra opció és no aturar la producció dues vegades a l'any, de manera que es realitzen parades estratègiques per manteniment per àrees o equips. Per tant, la inversió només serà necessària en aquells equips que requereixen manteniment durant períodes molt curts. En canvi, els equips, com és el cas del reactor, només és necessari aturar-lo per manteniment i per renovar el catalitzador, és a dir, cada 2 anys, segons el deteriorament d'aquest.

Per últim, caldria realitzar una nova avaluació econòmica per tal d'estudiar si seria rendible per la planta aquest augment de producció i per tal de determinar quin seria el rang d'augment amb el qual s'obtindrien els majors beneficis. Això és així degut a que el principal objectiu de l'augment de producció seria obtenir majors beneficis.

3.3 Producció de Polietilenglicol a partir d'òxid d'etilè

En el cas de la planta Ranoxi s'està produint un sol producte, l'òxid d'etilè. Al realitzar l'avaluació econòmica, s'ha determinat que la variable del preu de venda del producte fa variar considerablement els beneficis i per tant, la rendibilitat del projecte. En el cas de poder obtenir més d'un producte, els beneficis es veurien repartits en la venda de dos o més productes afavorint una major estabilitat econòmica.

Per aquest motiu, s'ha decidit que una de les possibles ampliacions de la planta podria ser la fabricació d'altres productes derivats de l'òxid d'etilè. Una de les opcions més viables és la producció de polietilenglicol. Aquest es produeix gràcies a la interacció de l'òxid d'etilè amb aigua. La reacció es catalitzada per catalitzadors àcids o bases. S'utilitzen catalitzadors alcalins, com l'hidròxid de sodi (NaOH), l'hidròxid de potassi (KOH) o carbonat de sodi (Na_2CO_3), per obtenir polietilenglicol de baix pes molecular [5].

Aquesta reacció és exotèrmica, de tal manera, es podria realitzar una cogeneració de la calor bescanviada en altres parts del procés, disminuït el consum energètic. D'altre banda, s'ha de tindre en compte que el sobreescalfament o contaminants de l'òxid d'etilè amb catalitzadors alcalins, com en el cas de la reacció per obtenir polietilenglicol, poden provocar una polimerització fora de control, que pot acabar provocant una explosió.

Per poder arribar a vendre el producte, cal realitzar un estudi del mercat tenint en compte les possibles aplicacions d'aquest. A continuació es troben les principals aplicacions del polietilenglicol: agents tensioactius, aliments, medicació, cosmètica, farmàcia i biomedicina.

Bibliografia

- [1] *Capturing Carbon's Potential: These Companies Are Turning CO2 into Profits.* <https://blogs.ei.columbia.edu/2019/05/29/co2-utilization-profits/>. Visitat 13-06-2020. 2019.
- [2] *Adrian Ramirez, Dr. Jose L. Hueso, Hugo Suarez, Dr. Reyes Mallada, Dr. Alfonso Ibarra, Dr. Silvia Irusta, Prof. Jesus Santamaria. A Nanoarchitecture Based on Silver and Copper Oxide with an Exceptional Response in the Chlorine-Promoted Epoxidation of Ethylene. First published: 12 July 2016.*
- [3] *La pandemia retrasa las mejoras previstas en Iqoxe tras la explosión mortal.* <https://www.lavanguardia.com/vida/20200504/48960634321/la-pandemia-retrasa-las-mejoras-previstas-en-iqoxe-tras-la-explosion-mortal.html>. Visitat 14-06-2020. 2020.
- [4] *El sindicat CCOO diu que Iqoxe havia acumulat una setantena d'incidents els últims cinc anys abans de l'explosió.* https://www.ara.cat/societat/explosio-Tarragona-CCOO-denuncia-incidentes-accidents-quimica-IQOXE_0_2386561505.html. Visitat 13-06-2020. 2020.
- [5] *Fabricación de polietilenglicol (Tecnología de los plásticos).* <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2013/06/peg.html>. Visitat 14-06-2020. 2020.