

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 12

AMPLIACIONS I MILLORES

PLANTA DE PRODUCCIÓ D'ÀCID FÒRMIC



CAPÍTOL 12 AMPLIACIONS I MILLORES

12.1.	AMPLIACIONS	4
12.1.1.	IMPLEMENTACIÓ D'UN SISTEMA DE TRACTAMENT AMB OZÓ	4
12.1.2.	ESTACIÓ DE COGENERACIÓ	5
12.1.3.	DUPLICAR EL REACTOR DE CARBONILACIÓ	5
12.2.	MILLORES	6
12.2.1.	INSTAL·LACIÓ D'UNA PLANTA DE MONÒXID DE CARBONI	6
12.2.1.	OPTIMITZACIÓ ENERGÈTICA	6
12.2.2.	OPTIMITZACIÓ DEL SISTEMA DE TRACTAMENT DE GASOS	7
12.2.1.	UTILITZACIÓ DE TURBINES EN PARAL·LEL AMB VÀLVULES DE CONTROL	8

A tota indústria química sempre s'han de tenir en compte els diferents aspectes a ampliar o a millorar tant en el procés com en les instal·lacions. Tot i que la planta de producció d'àcid fòrmic ha estat dissenyada per ser el més eficient possible, és important tenir en compte les possibles millores que podrien implementar-se per tal d'augmentar el rendiment i la eficiència de la planta, tant econòmicament com ambientalment.

El present apartat recull la llista de possibles ampliacions i millores que en un futur es podrien incorporar al disseny de la planta de producció d'àcid fòrmic.

12.1. AMPLIACIONS

12.1.1. IMPLEMENTACIÓ D'UN SISTEMA DE TRACTAMENT AMB OZÓ

La DQO o Demanda Química d'Oxigen és la quantitat d'oxigen necessari per oxidar tota la matèria orgànica i l'oxigen present en unes aigües residuals. És doncs, una mesura representativa del grau de contaminació orgànica d'un efluent essent un paràmetre a controlar dins de els diferents normatives de vessaments i ens dóna una idea molt real del grau de toxicitat d'un vessament.

Esdevé objecte de primera necessitat controlar aquest paràmetre entre d'altres (com la DBO – Demanda Biològica d'oxigen- o la quantitat de matèria orgànica biodegradable-) per assegurar una bona qualitat de vessament a la vegada que s'acompleixen les normatives mediambientals corresponents.

El procés implementat per a la depuració d'aigües residuals esdevé un procés basat en un reactor d'aeració, que ajuda a aconseguir una major oxidació de la matèria orgànica.

Tot i que pel baix nivell de contaminació de les aigües residuals de la planta, aquest tipus de reactor és suficient, sí que és cert que aquest tipus de tractaments no resulten del tot efectius en la disminució de la demanda química d'oxigen, ja sigui per la pròpia naturalesa de la matèria orgànica o pels alts valors de la DQO que puguin presentar-se. Pel cas que correspon, un augment de les necessitats de producció o un vessament accidental a la basa d'homogeneïtzació faria que el disseny inicial de l'estació de tractament d'aigües residuals resultés ineficaç.

El tractament amb ozó resulta un procés efectiu en l'oxidació de la matèria orgànica . L'ozó presenta un poder oxidant elevat degut a la seva disposició al·lotròpica de les molècules d'oxigen, de forma que resulta un tractament idoni per disminuir DQO i DBO.

La injecció amb ozó es realitzaria a través d'un difusor que permeti el rendiment òptim de la depuradora.

En definitiva, el tractament amb ozó esdevindria un procés efectiu per a l'eliminació de la càrrega orgànica present a l'aigua a la vegada que redueix l'olor produïda per l'àcid fòrmic (és un producte pudent) i proporciona una desinfecció total dels possibles microorganismes que puguin estar presents.

12.1.2. ESTACIÓ DE COGENERACIÓ

Una estació de cogeneració és un conjunt d'equips pels quals s'obtenen simultàniament energia elèctrica i energia tèrmica.

L'avantatge de la cogeneració és la seva gran eficiència energètica, ja que aprofita tant el calor com l'energia mecànica o elèctrica d'un únic procés, en lloc d'utilitzar una central elèctrica convencional per a les necessitats de calor d'una caldera convencional.

Un altre avantatge important és que al produir l'electricitat a prop del punt de consum, s'eviten els canvis de tensió i transport a llarga distància, que representa una pèrdua notable.

Així doncs, el consum de la planta disminuiria notablement, donant lloc a uns majors beneficis a l'any, tot i això, el cost de l'equip a l'any inicial és elevat. A més, també es redueix notablement l'emissió de CO₂ a l'atmosfera.



Figura 12-1 Exemple d'una estació de cogeneració.

12.1.3. DUPLICAR EL REACTOR DE CARBONILACIÓ

Tal i com s'ha esmentat a l'apartat 11.4 - REACTORS al **CAPÍTOL 11 - MANUAL DE CÀLCULS**, el reactor de carbonilació requereix d'una àrea de bescanvi addicional la qual es tradueix amb un serpentin interior al reactor i uns requeriments d'aigua elevats.

L'ampliació en aquest cas és la de duplicar el reactor de carbonilació per poder arribar a l'àrea de bescanvi necessària per poder refrigerar correctament tot el calor que necessita ser eliminat. La duplicació de l'equip permet, a més a més, poder treballar en un règim inferior al que està dissenyada la planta si les necessitats de producció ho requereixen.

El refrigerant utilitzat seguirà essent el mateix, ja que té una alta eficiència de refredament i un cost moderat.

12.2. MILLORES

12.2.1. INSTAL·LACIÓ D'UNA PLANTA DE MONÒXID DE CARBONI

El monòxid de carboni és un compost difícil de transportar i difícil de tractar, per tant, una possible millora seria la d'instal·lar una planta de monòxid de carboni dins de la mateixa planta. Això reduiria els costos de compra i transport d'aquest, tot i que a curt termini suposa un cost important per la planta de producció d'àcid fòrmic.

Aquesta planta consisteix en la producció de monòxid de carboni mitjançant la reforma d'hidrocarburs com el gas natural, fraccions d'oli mineral o carbó i sempre amb relació amb l'hidrogen en proporcions de C/H adients.

La planta de producció de monòxid de carboni produeix aquest amb una puresa del 99,99% i una capacitat des de 100 Nm³/h fins a 30000 Nm³/h.

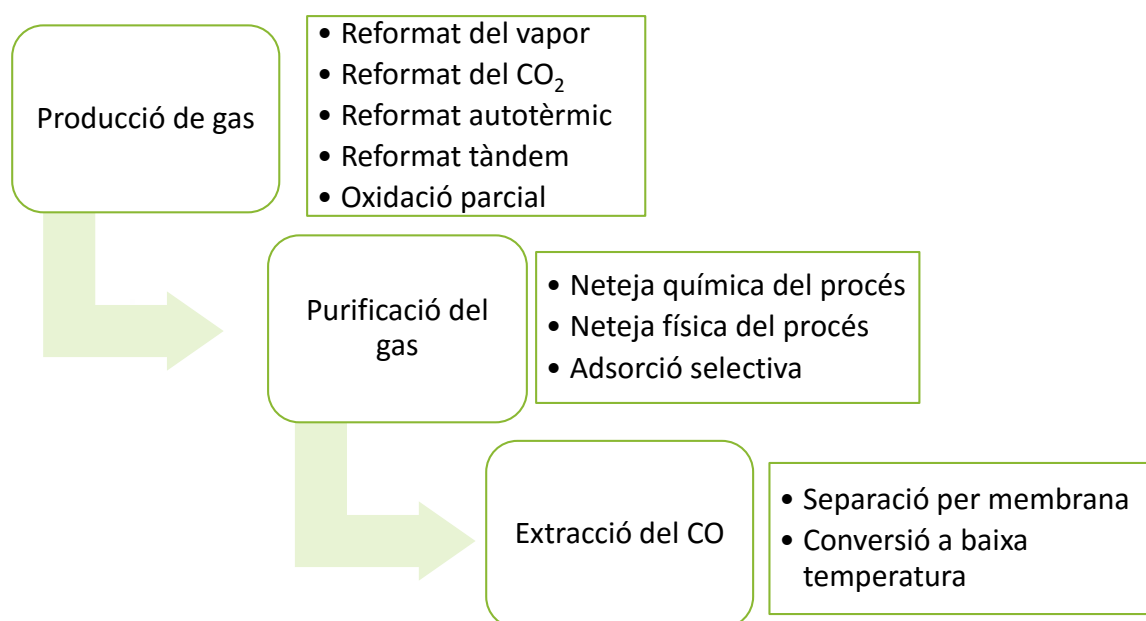


Figura 12-2 Etapes de la planta de monòxid de carboni.

12.2.1. OPTIMITZACIÓ ENERGÈTICA

A la planta de producció d'àcid fòrmic s'utilitzen 2 calderes, 2 chillers i 6 torres de refrigeració. Tots aquests equips suposen una gran despesa tant econòmica com energètica, fet que planteja una reducció del nombre d'aquest per tal de reduir l'esmentada despesa.

Per tal de resoldre aquest problema s'hauria de fer un estudi sobre tots els corrents que es refrigeren i s'escalfen, per poder aprofitar calors sensibles i latents (sobretot latents) que desprenen. També s'aprofitarà el calor de la compressió del monòxid, ja que allibera molta quantitat d'energia. Així, s'aprofitaria energia que no s'utilitza actualment i es podrien reduir el nombre d'equips i les aportacions d'aquests.

Alguns equips de procés, com bescanviadors, ja utilitzen el calor sensible del vapor, tot i això, la despesa és molt gran i s'hauria de reduir més. S'estima que la reducció del cost pot ser fins al 35% del total.

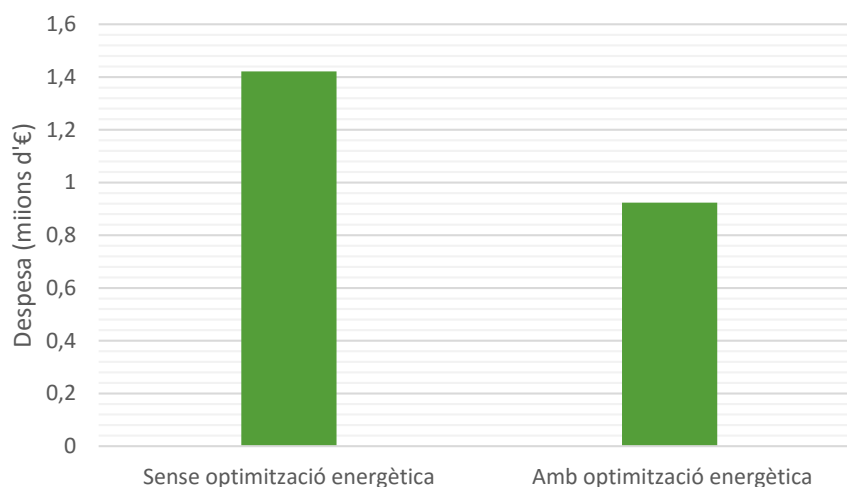


Figura 12-3 Optimització energètica del procés.

Tal i com es comprova a la **Figura 12-3**, la despesa energètica baixa mig milió d'euros respecte a l'inicial, per tant, seria una bona optimització pel procés.

12.2.2. OPTIMITZACIÓ DEL SISTEMA DE TRACTAMENT DE GASOS

El sistema de tractament de residus està dissenyat per tal de oxidar tots els compostos combustibles, com els gasos de l'àcid fòrmic, de metanol o de monòxid de carboni, entre altres. El procés consisteix en escalfar una mescla de gasos en presència d'aire o oxigen per sobre del seu punt d'ignició i mantenir-la a alta temperatura el temps necessari per completar la combustió obtenint diòxid de carboni i aigua.

Aquest sistema resulta rendible si la quantitat de gas a cremar és petita. Pel cas de la planta de producció d'àcid fòrmic, els gasos a cremar produeixen una alta quantitat de diòxid de carboni que pot arribar a ser tòxic sobre els humans i animals.

Aquest sistema resulta útil ja que les temperatures d'oxidació catalítica dels compostos que entren a la oxidació tèrmica oxidativa tenen temperatures d'oxidació catalítica molt baixa.

Tot i així les emissions de CO₂ generades per aquest sistema són notòries, fet que comporta plantejar-se la instal·lació d'un sistema d'absorció i/o adsorció que consisteix en la separació unitària d'un o més components d'una mescla gasos amb l'ajuda d'un solvent líquid o sòlid. Per ampliar la informació referent a aquest apartat, vegeu l'apartat 6.4.1.1. del **CAPÍTOL 6 - MEDI AMBIENT**.

12.2.2.1. Absorció química del CO₂

El CO₂ generat per l'oxidació tèrmica oxidativa es pot captar per l'absorció a contracorrent en un líquid que discorre en una columna de plants o empacada. Aquesta solució s'ha de tractar per desabsorció en una columna disposada per a tal fi (*stripping*) que operarà al buit en una columna ascendent de cas o vapor.

Com a compostos absorbents es poden emprar reactius alcalins que reaccionen químicament amb els gasos de caràcter àcid, com el CO₂ o els propis vapors de l'àcid fòrmic. Alguns dels productes que es poden emprar són el carbonat potàssic o una alcanoamina, com la monoetanolamina o la dietanolamina, que formaran solucions alcalines més formes que el carbonat de potassi, per la qual cosa redueixen en major grau el contingut dels gasos de caràcter àcid. Les alcaloamines tenen una major capacitat d'absorció.

12.2.2.2. Absorció química + adsorció

En lloc de plantejar un sistema de oxidació tèrmica de les emissions gasoses, un sistema d'absorció química com el que es planteja anteriorment seguit d'un procés d'adsorció també seria un procés adequat donada la naturalesa dels efluent gasosos de la planta.

L'adsorció per si sola no esdevé un mètode adequat per tractar grans corrents d'àcids, el seu camp d'aplicació es redueix a la separació de components minoritaris dels corrents ja tractats. És per això que el corrent ja tractat amb un sistema d'absorció química podria enviar-se a una columna d'adsorció de llit fix, on el sòlid adsorbent podria ser el carbó actiu. Aquest procés es podria combinar també amb l'oxidació tèrmica ja plantejada, enviant una part dels gasos generats pel procés de combustió a la columna d'adsorció.

12.2.1. UTILITZACIÓ DE TURBINES EN PARAL·LEL AMB VÀLVULES DE CONTROL

L'optimització i estalvi d'energia és la principal meta de cara a optimitzar el procés del grup ILANT engineering. Aquesta optimització del procés passa per generar l'energia *in-situ* aprofitant l'energia despesa pels diferents equips que conformen la planta.

Les turbines consisteixen en una turbomàquina motora que aprofita l'energia del fluid que passa, fent que l'eix intern de la turbina roti de tal forma que es genera energia mecànica que és transformada posteriorment en energia.

Les vàlvules de control s'empren a l'indústria per ajustar el cabal i la pressió de les diferents corrents de procés, generant fricció i dissipant una part important de l'energia del fluid.

La millora planteja substituir les vàlvules de control per turbines i d'aquesta forma transformar en electricitat l'energia que estarien prenent les vàlvules de control. Aquest tipus de turbines es coneixen com a turbines de contrapressió i s'empren com a substitutes de les vàlvules de control per cabals i pèrdues de pressió elevades.

Gràcies a aquesta millora es reduirien la quantitat de calderes i el consum d'aquestes, ja que, no caldria tants equips de vapor, per tant, també s'estalviaria en equips.