
This is the **published version** of the bachelor thesis:

Agelet Aumedes, Maria del Mar; Belahnech Pujol, Núria; Duran Macias, Jordi; [et al.]. Planta de producció d'àcid oxàlic dihidrat. 2021. 1 vol. (951 Grau en Enginyeria Química)

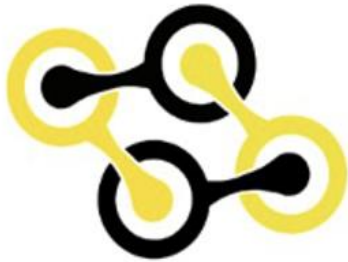
This version is available at <https://ddd.uab.cat/record/248629>

under the terms of the  license



PLANTA DE
PRODUCCIÓ
D'ÀCID OXÀLIC
DIHIDRAT

Treball Final
de Grau



OxBee

Grau en
Enginyeria Química

Cerdanyola del Vallès, juny 2021
Any acadèmic 2020 - 2021

Tutor: Rafael Bosch

Maria del Mar Agelet Aumedes
Núria Belahnech Pujol
Jordi Duran Macias
Miquel Portet Bové
Judith Sabata Mas
Jaume Teixidó Zabay



PLANTA DE
PRODUCCIÓ
D'ÀCID OXÀLIC
DIHIDRAT

Treball Final
de Grau

CAPÍTOL 0

SUMARI



OxBee

Grau en
Enginyeria Química

Cerdanyola del Vallès, juny 2021
Any acadèmic 2020 - 2021

Agraïments

Aquest projecte és el resultat de moltes hores dedicades, d'esforços i sacrificis fets i la posada en pràctica de tots els coneixements i aptituds assimilats durant tota la carrera. Ara ja podem dir alt i clar: *"Ho hem aconseguit, hem arribat al final!"*

Les següents paraules van dedicades, per part de tot el grup d'OxBee, a totes aquelles persones que ens han guiat, ajudat i donat suport durant tot aquest camí.

En primer lloc, volem agrair a les nostres famílies tot el suport incondicional, la paciència que han tingut, els consells que ens han donat i sobretot les forces que ens han lliurat per donar el millor de nosaltres i continuar endavant.

En segon lloc, volem donar les gràcies al nostre tutor Rafa Bosch per assessorar-nos i per la seva implicació i supervisió durant tot el projecte.

Agraïm a tot el professorat que hem tingut al llarg de la carrera, per donar-nos els coneixements i les eines per desenvolupar el projecte, sense tots ells no hauríem arribat on estem avui. I en especial volem fer menció a la Catalina Cánovas, a l'Óscar Prado, a l'Albert Guisasola, al Ricard Gené i a la Montserrat Sarra.

Per últim, volem agrair la col·laboració d'en Ferran Serena de *CONTER Control de Energía, S.A.* i d'en Ferran Serena Jr. d'*Activ-E Soluciones Energéticas Online, S.L.* i d'en Carles Domingo membre de l'ajuntament de Tàrrrega.

A tots vosaltres, gràcies!

Grup OxBee



Capítol I: Especificacions del projecte

1. Definició del projecte

- 1.1. Bases del projecte
- 1.2. Abast del projecte
- 1.3. Localització de la planta
- 1.4. Abreviacions i nomenclatura

2. Propietats fisicoquímiques dels compostos utilitzats

- 2.1. Matèries primeres
- 2.2. Producte: Àcid oxàlic
- 2.3. Altres compostos

3. Descripció del procés de fabricació

- 3.1. Diagrama de blocs
- 3.2. Diagrama de procés

4. Balanços

- 4.1. Balanços d'energia

5. Constitució de la planta

- 5.1. Distribució d'àrees
- 5.2. Descripció de les àrees
- 5.3. Planificació temporal
- 5.4. Personal de plantilla

6. Especificacions dels serveis de planta

- 6.1. Fluids
- 6.2. Energia

7. Bibliografia

Capítol II: Equips

1. Introducció

2. Nomenclatura i simbologia

3. Llistat d'equips

3.1. Àrea 100

3.2. Àrea 200

3.3. Àrea 300

3.4. Àrea 700

3.5. Àrea 900

4. Fulls d'especificacions

4.1. Fulls d'especificacions dels tancs d'emmagatzematge

4.2. Fulls d'especificacions dels tancs pulmó

4.3. Fulls d'especificacions dels bescanviadors de calor

4.4. Fulls d'especificacions del reactor

4.5. Fulls d'especificacions dels evaporadors

4.6. Fulls d'especificacions dels precipitadors

4.7. Fulls d'especificacions de les centrífugues

4.8. Fulls d'especificacions de les columnes de destil·lació

4.9. Fulls d'especificacions de l'assegador

4.10. Especificacions de l'empacadora

4.11. Fulls d'especificacions dels serveis

5. Bibliografia

Capítol III: Instrumentació i control

1. Funcionament del sistema de control

- 1.1. Introducció
- 1.2. Elements i conceptes bàsics
- 1.3. Connexió dels sistemes de control
- 1.4. Enumeració i nomenclatura

2. Instrumentació

- 2.1. Elements primaris
- 2.2. Alarmes
- 2.3. Fitxa tècnica dels elements primaris

3. Llistat d'entrades i sortides digitals i analògiques

- 3.1. Àrea 100 Procés
- 3.2. Àrea 200 Procés
- 3.3. Àrea 300 Procés
- 3.4. Àrea 200 Alarmes
- 3.5. Àrea 300 Alarmes

4. Controladors i unitats remotes

- 4.1. Fitxa especificació PLC
- 4.2. Fitxa especificació unitats remotes

5. Llistat de llaços de control

- 5.1. Llistat de llaços de control l'àrea 200
- 5.2. Llistat de llaços de control l'àrea 300
- 5.3. Llistat de llaços de control l'àrea 900

6. Llistat d'instrumentació

- 6.1. Llistat d'instrumentació a l'àrea 100
- 6.2. Llistat d'instrumentació a l'àrea 200
- 6.3. Llistat d'instrumentació a l'àrea 300
- 7. Llistat d'alarmes
 - 7.1. Llistat d'alarmes a l'àrea 200
 - 7.2. Llistat d'alarmes a l'àrea 300
- 8. Descripció dels llaços de control
 - 8.1. Àrea 200
 - 8.2. Àrea 300
- 9. Bibliografia

Capítol IV: Canonades, vàlvules i bombes

1. Canonades

1.1. Nomenclatura emprada

1.2. Material utilitzat

1.3. Paràmetres de disseny

1.4. Llistat de canonades per àrees

2. Vàlvules

2.1. Vàlvules de bola

2.2. Vàlvules de papallona d'alt rendiment

2.3. Vàlvules de retenció

2.4. Nomenclatura emprada

2.5. Llistat de vàlvules

2.6. Disseny de vàlvules

3. Bombes

3.1. Tipus de bombes

3.2. Elecció i nomenclatura

3.3. Llistat de bombes

3.4. Disseny de bombes

4. Compressors

4.1. Elecció i nomenclatura

4.2. Llistat de compressors

4.3. Disseny de compressors

5. Accessoris

6. Bibliografia

Capítol V: Seguretat i higiene

1. Introducció

2. Classificació dels principals riscos a la indústria

2.1. Risc d'incendi

2.2 Risc d'explosió

2.3. Risc d'emissions i vessaments

2.4. Risc elèctric

2.5. Riscs ergonòmics

3. Substàncies químiques

3.1. Classificació general de les substàncies químiques

3.2. Classificació de les substàncies químiques de la planta

3.3. Fitxes de seguretat de les substàncies químiques

3.4. Envasat i etiquetatge de les substàncies químiques

4. Emmagatzematge de productes químics

4.1. Normativa d'emmagatzematge

4.2. Incompatibilitat de substàncies

4.3. Càrrega, descàrrega i transport

4.4. Pla de revisions

4.5. Pla d'autoprotecció en l'àrea d'emmagatzematge

5. Senyalització

5.1. Modalitats de senyalització

5.2. Disposicions mínimes relatives a diverses senyalitzacions

6. Equips de protecció individual (EPI)

6.1. Anàlisi de riscos laborals en la planta

- 6.2. Inventari dels EPI
- 6.3. Garanties i etiquetatge
- 6.4. Ús dels EPI associats a substàncies químiques de la planta
- 7. Primers auxilis
 - 7.1. Premissa PAS
 - 7.2. Principis generals
 - 7.3. Formació en el socorrisme laboral
 - 7.4. Material i locals de primers auxilis
- 8. Higiene
 - 8.1. Disposicions mínimes de seguretat i salut
 - 8.2. Neteja
 - 8.3. Sanitat
 - 8.4. Higiene personal
- 9. Manteniment: sistema LO-TO
 - 9.1. Bloqueig segur de màquines i instal·lacions
 - 9.2. Retirada dels bloquejos
 - 9.3. Responsabilitats
- 10. Pla d'emergència interna (PEI)
 - 10.1. Anàlisi del risc
 - 10.2. Mesures i mitjans de protecció
 - 10.3. Manual d'actuació d'emergències
 - 10.4. Implementació, simulacres i manteniment
 - 10.5. Pla d'emergència exterior (PEE)
- 11. Pla de prevenció i protecció contra incendis

- 11.1. Classificació d'incendis
- 11.2. Classificació de les àrees d'una planta industrial
- 11.3. Caracterització del nivell de risc intrínsec
- 11.4. Factors determinats en l'origen d'un incendi
- 11.5. Factors de propagació d'un incendi
- 11.6. Mesures protectores contra incendis
- 11.7. Dimensionament de la bassa d'incendis
- 11.8. Inspeccions i manteniment
- 11.9. Plànol de protecció d'incendis de la planta
- 12. Pla de prevenció i protecció contra explosions
 - 12.1. Zones ATEX
 - 12.2. Avaluació del risc d'explosions
 - 12.3. Mesures preventives contra les explosions
 - 12.4. Mesures de protecció contra explosions
 - 12.5. Equips per atmosferes explosives
 - 12.6. Mesures organitzatives
 - 12.7. Document de protecció contra explosions (DPCE)
- 13. Pla de protecció en cas d'emissió o vessament
 - 13.1. Factors que intervenen en el risc d'emissió o vessament
 - 13.2. Pla de prevenció de vessaments i fugues
 - 13.3. Pla d'emergència per a vessaments i fugues de productes químics
 - 13.4. Cadena de notificació de vessaments o fugues
- 14. Seguretat elèctrica
 - 14.1. Factors que intervenen en el risc elèctric

14.2. Elements bàsics i mesures preventives

14.3. Medis de protecció col·lectiva contra risc elèctric

14.4. Actuació i protocol en cas d'accident elèctric

15. Anàlisi de riscos HAZOP

16. Bibliografia

Annex

Capítol VI: Medi Ambient

1. Introducció

1.1. Política ambiental d'OxBee

1.2. Responsabilitat social i sistema de gestió

2. Legislació i normativa

2.1. Legislació aplicable

2.2. Normativa aplicable

2.3. Límits d'emissions, abocaments, acústica i luminescència

3. Anàlisi DAFO del diagnòstic ambiental

3.1. DAFO de la planta d'OxBee

4. Impacte ambiental

4.1. Declaració de l'impacte ambiental

4.2. Matriu de Leopold

4.3. Avaluació de l'impacte ambiental

5. Tractament dels residus i efluent de la planta

5.1. Tractament de residus líquids

5.2. Economia circular

5.3. Tractament de fangs

5.4. Tractament de residus sòlids

5.5. Tractament de gasos

6. Millora de mètodes i alternatives

6.1. Documents BREF

7. Petjada de carboni

8. Bibliografia

Capítol VII: Avaluació econòmica

1. Introducció

2. Estudis previs

2.1. Estudi de mercat

2.2. Anàlisi DAFO

2.3. Estudi financer

3. Estimació de la inversió inicial

3.1. Capital immobilitzat

3.2. Capital circulat

3.3. Inversió inicial total

4. Estimació del cost d'operació

4.1. Costos de fabricació (M)

4.2. Costos generals (G)

4.3. Costos totals d'operació

5. Vendes i rendibilitat del projecte

5.1. Ingressos per venda

5.2. Càlcul del Net Cash Flow (NCF)

5.3. Rendiment econòmic

5.4. Càlcul Valor Actual Net (VAN) i Taxa Interna de Rendibilitat (TIR)

5.5. Càlcul de Pay Back

5.6. Retorn de la inversió (ROI)

6. Estudi de sensibilitat

6.1. Estudi de sensibilitat en el preu de venda

6.2. Estudi de sensibilitat en el preu de les matèries primeres

6.3. Estudi de sensibilitat en el cost de la maquinària

6.3.1. Augment del cost

7. Viabilitat del projecte

8. Bibliografia

Capítol VIII: Posada en marxa

1. Posada en marxa

1.1. Introducció

1.2 Accions prèvies a la posada en marxa

2. Posada en marxa des de zero

2.1. Àrea 100 i 200: Descàrrega i emmagatzematge de matèries primes

2.2 Àrea 300: Operacions

3. Posada en marxa des d'una parada d'emergència

4. Posada en marxa des d'una parada planificada

5. Bibliografia

Capítol IX: Operació en planta

1. Operació en planta

1.1. Introducció

1.2. Operació per àrees

2. Bibliografia

Capítol X: Diagrames i plànols

1. Introducció
2. Diagrama de blocs del procés (Plànol 1)
3. Diagrames de procés (Plànols 2 – 15)
4. Diagrames d'implementació (Plànols 16 – 19)
5. Diagrames d'enginyeria (Plànols 20 – 43)
6. Diagrames de blocs de l'EDAR (Plànols 44 – 45)
7. Diagrama d'implementació de les oficines (Plànol 46)
8. Zones en 3D (Plànols 47 – 49)

Capítol XI: Manual de càlculs

1. Tancs d'emmagatzematge

1.1. Consideracions i característiques del disseny

1.2. Disseny mecànic

1.3. Disseny del tanc d'etilenglicol T-200 A/B

1.4. Disseny del tanc d'àcid sulfúric T-202 A/B

1.5. Disseny del tanc d'àcid nítric T-203 A/B

1.6. Disseny del tanc d'aigua T-201 A/B i T- 204 A/B

1.7. Disseny del tanc d'oxigen T-205 A/B

2. Tancs pulmó agitats

2.1. Agitador

2.2. Tanc pulmó d'etilenglicol i aigua T-300 A/B

2.3. Tanc pulmó d'àcids i aigua T- 301 A/B

3. Reactor

3.1. Cinètica

3.2. Condicions d'operació

3.3. Estimació del volum del reactor

3.4. Configuració i dimensionament dels reactors

3.5. Balanç d'energia

3.6. Disseny del reactor

3.7. Simulació en Matlab

4. Evaporadors

5. Precipitadors

5.1. Dimensionament

- 5.2. Disseny mecànic
- 5.3. Disseny energètic
- 5.4. Sistema de refrigeració i agitació
- 5.5. Balanços i solubilitat
- 6. Centrífugues
 - 6.1. Funcionament del tamís centrífug
 - 6.2. Consideracions i característiques del disseny
 - 6.3. Centrífuga escollida per a la planta d'OxBee
 - 6.4. Disseny centrífuga
- 7. Columna destil·lació
 - 7.1. Balanç de matèria
 - 7.2. Shortcut
 - 7.3. Càlcul de la columna de destil·lació
 - 7.4. Disseny de la columna
- 8. Chillers
- 9. Bescanviadors de calor
 - 9.1. Elecció del tipus de bescanviadors
 - 9.2. Distribució dels fluids
 - 9.3. Simulació amb Aspen Exchanger Design and Rating V10
- 10. Bombes i compressors
- 11. Canonades
 - 11.1 Aïllament de les canonades
- 12. Avaluació econòmica
 - 12.1. Correlació de Sinnott-Towler



12.2. Correlació de Couper

12.3. Cost associat al sou del personal

12.4. Cost associat al consum d'aigua

12.5. Cost associat al consum de gas natural i electricitat

13. Bibliografia

Capítol XII: Ampliacions i millores

1. Introducció

2. Ampliacions

2.1. Cogeneració

2.2. Consum elèctric

2.3. Purificació dels subproductes

3. Millores

3.1. Refrigerants i escalfadors

3.2. Consum elèctric

4. Bibliografia