



Treball Final Grau

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria

Universitat Autònoma de Barcelona

Planta Química per la producció d'alfa-naftol

Juny 2014 • Tutor: Carles Solà

Pau Ayats Forrelat • Raquel Fuentes Lopez • Marc Giménez Gallardo

Anaïs Gómez Ramon • Alberto Ramón Ferrer



8. POSADA EN MARXA



Índex

8.1 Introducció.....	3
8.2 Tasques prèvies a la posada en marxa	3
8.3 Posada en marxa dels serveis	6
8.4 Posada en marxa inicial de la planta	7

8.1 Introducció

En aquest apartat s'especifiquen els passos necessaris a seguir per a realitzar la posada en marxa de la planta de producció d'alfa-naftol. A més a més s'explicaran les proves necessàries que s'han de realitzar per a condicionar la instal·lació.

8.2 Tasques prèvies a la posada en marxa

A continuació es mostra el “*Checklist*”, el qual consisteix en un llistat d'actuacions prèvies a tenir en compte abans de realitzar la posada en marxa de la planta.

Aquest seguit de tasques es divideixen en els següents blocs:

- **Manteniment:**
 - Personal organitzat.
 - Materials i equips de reposició al magatzem.
 - Eines especials i procediments.
 - Procediments d'inspecció d'equips establerts.
 - Disposició de rebliments i lubricants.
- **Inspeccions**
 - Rebliment de recipients.
 - Interior de recipients.
 - Xarxa de canonades i instrumentació d'acord amb els diagrames d'Enginyeria.
 - Disposició dels equips per a accedir i operar.
- **Tests de pressió, neteja, assecat i purga**
 - Tests de pressió a canonades i equips.
 - Neteja de canonades i equips.
 - Bufat de les línies d'instrumentació.
 - Test de continuïtat amb aire.
 - Test de buit.
 - Expansió de canonades i equips (Comprovació de moviment lliure).

- **Equipament**

- Motors elèctrics.
- Rotació.
- Tests sense càrrega.
- Compressors centrífugs.
- Instrumentació i controls comprovats.
- Operacions preliminars de lubricació.
- Equipament de buit.
- Test de funcionament.
- Bombes.
- Calibratge de les bombes.
- Instruments.
- Bufat amb aire net.
- Assecat.
- Calibratge.

- **Laboratori de control de qualitat**

- Equipat amb el material necessari.
- Personal.
- Horari de mostreig organitzat.
- Especificacions per a productes, subproductes i matèries primeres.

- **Preparacions d'operació**

- Disponibilitat efectiva d'eines de mà, escales i mànegues.
- Material de producte acabat disponible (Containers, sacs, etc.).
-

- **Seguretat**

- Primers auxilis i assistència mèdica disponible.
- EPI's disponibles.
- Material de primers auxilis a l'abast (mantes, antídots, etc).

- **Protecció contra el foc**

- Procediment d'extinció d'incendis disponible.
- Procediment d'actuació en cas d'incendis, fuites o explosions.
- Brigada contra incendis organitzada.
- Disponibilitat d'extintors i elements contra incendis.

8.3 Posada en marxa dels serveis

A continuació es proposa el procediment de posada en marxa dels serveis de la planta.

- **Activació dels sistemes contra incendis i d'aigua.**

Caldrà comprovar que els hidrants de la planta funcionen correctament. Les vàlvules de control hauran de ser operades manualment fins que el sistema d'aire estigui disponible a la planta. S'haurà de comprovar que no hi hagi pèrdues en les canonades.

- **Ompliment del sistema d'aigua de refrigeració i circulació.**

En aquesta àrea es disposa de tres torres de refrigeració les quals utilitzen aigua de xarxa per a refredar corrents que provenen a una temperatura més elevada de la desitjada i així, tornar-les a planta, per aquest motiu s'haurà d'emplenar inicialment el sistema d'aigua que aquests equips requereixen.

- **Activació de l'aire d'instrumentació.**

A l'àrea 1000 de la planta de producció d'alfa-naftol es disposa d'un compressor per a impulsar l'aire a pressió, aquest equip és essencial per a proporcionar l'aire comprimit a les vàlvules de control. Totes les vàlvules de control que la planta disposa són vàlvules de tipus pneumàtic, per tant, necessiten aire comprimit per a el seu funcionament. S'ha de remarcar que totes les línies d'aire comprimit estaran doblades per a evitar una aturada en el funcionament de la instrumentació de control.

- **Activació dels sistemes de vapor i de retorn del condensat i comprovació del funcionament correcte de la caldera.**

Prèviament s'haurà d'haver comprovat que la caldera tingui aigua disponible per a funcionar i que els instruments estiguin activats.

8.4 Posada en marxa inicial de la planta

El procés a seguir per a la posada en marxa de la planta difereix si aquesta prova després d'una aturada per manteniment, o bé, si es tracta de la posada en marxa inicial, és a dir, el punt 0 d'operació de la planta.

En aquest cas, s'explicarà la primera posada en marxa. Aquest fet provoca que els equips de procés hagin de ser omplerts ja que inicialment estaran buits, per aquest motiu serà necessari realitzar una prova hidràulica.

Primerament abans de realitzar cap operació, s'haurà d'inertitzar la gran majoria d'unitats. S'haurà d'inertitzar l'àrea corresponent a la reacció d'hidrogenació ja que es té una entrada d'hidrogen al reactor i es podria crear una atmosfera molt inestable, a més de les sitges d'emmagatzematge de naftalè, 2-nitronaftalè i 1-naftol i els reactors de nitració i d'hidròlisi,

Hi ha part de les vàlvules de la planta que són automàtiques, es parteix de la situació en que totes elles es troben tancades i totes les bombes es ceben prèviament a la seva posada en funcionament.

El protocol a seguir en la posada en marxa les següents:

- **Àrea 100**

1. Serveis activats: Aire comprimit disponible per a la instrumentació.
2. Obertura de les vàlvules disposades a l'entrada dels tancs d'àcid sulfúric, nítric i isopropanol per a la càrrega de reactius des del camió cisterna, la càrrega s'aturarà quan els sensors de nivell detectin que el nivell d'alçada s'ha assolit.

Pel naftalè, prèviament a la seva introducció al tanc, aquest s'ha d'inertitzar amb nitrogen gas donat que el naftalè està catalogat com a compost inflamable, aquest serà introduït per la part de dalt.

3. Les vàlvules de descàrrega automàtiques (V-121a,V-134,V-133) dels tancs d'alimentació s'han de trobar totes tancades, com també ho estaran les vàlvules manuals de les sitges de naftalè.
4. S'obrirà les vàlvules de les sitges de naftalè (ST-101, ST-102 i ST-103) per tal de transportar el naftalè sòlid mitjançant cintes mecàniques, aïllades i inertitzades, fins a l'àrea 200 on es produeix la nitració.

- **Àrea 200**

1. Amb el reactor R-201 (o R-202), prèviament inertitzat amb nitrogen, es fa arribar el naftalè sòlid amb les cintes mecàniques. Per a la càrrega de naftalè s'activa el control de pes del reactor R-201 (o R-202), que actuarà sobre la cinta transportadora, aturant-la quant el reactor arribi al seu set point.
2. Llavors s'escalfa el naftalè fins a fondre's amb la camisa del reactor mitjançant la circulació de vapor a 180°C. Per a fondre el naftalè s'activa el control de temperatura del reactor que actua sobre les vàlvules d'entrada de vapor (218, 219 i 220 o 223, 224 i 225). Quan s'arriba el set point, aquestes vàlvules es tanquen.
3. Una vegada el naftalè s'ha fos , s'obren les vàlvules 201 i 202 (o 204 i 205), i s'introdueix poc a poc l'àcid nítric amb el control de temperatura activat que controlarà el pas d'aigua refrigerant. També es controla el cabal d'entrada d'àcid nítric per assegurar que entra la quantitat necessària per a la reacció.
4. Es posa en funcionament el circuit de refrigeració amb aigua a 30°C que evitarà que la nitració es produeixi a temperatures elevades, per a evitar una reacció fora de control o la producció de més quantitat de beta-nitronaftalè.
5. S'activa el llaç de control automàtic que regula el cabal d'aigua freda de la camisa i de la mitja canya tenint en compte que la temperatura del reactor en cap moment pot ésser de major de 80°C.
6. Un cop ha transcorregut una hora, es tanca l'entrada d'àcid nítric al reactor, el que correspon a les vàlvules 201 i 202 (o 204 i 205) i es deixa el reactor en operació durant 3 hores.

7. Una vegada el temps de reacció ha transcorregut, s'obre la vàlvula de descàrrega (V-207o V-208) i la bomba (P-201a) es posa en marxa per a impulsar la mescla fins el tanc pulmó (T-201) que en cas d'estar ple el control de nivell impedirà que entri més solució al seu interior.
8. Dintre el tanc el fluid es manté a temperatura de 80°C per evitar la seva solidificació.
9. Una vegada el tanc té el nivell adequat s'obren les vàlvules de descàrrega (V-215a) i es posen en funcionament la bomba (P-202a) per tal d'impulsar el fluid fins l'àrea 300.

- **Àrea 300**

1. S'obren les vàlvules 301 i 302 i s'activa el control de nivell per regular el cabal d'entrada al separador de dos fases, així es separen la fase orgànica i l'aquosa.
2. S'obren les vàlvules 304a i la 306a i a més s'encén la bomba 301a que impulsarà el fluid fins l'àrea de tractament de residus (A-900).
3. S'obre la vàlvula 307a i la 309a i s'encén la bomba 302a que impulsarà la fase orgànica fins la columna de rebliment (C-301).
4. Una vegada la columna ha assolit el nivell adient es posa en marxa el sistema d'oli tèrmic i de condensadors i la columna entra en reflux total. Un cop està a règim s'obren les vàlvules: 316, 317, 329.
5. S'encén la bomba 305a.
6. S'obren les vàlvules 323 i 322 per tal que el condensat del condensador (BC-301) pugui tornar com a reflux a la columna, també s'obren les vàlvules 326a, 327a, 328a, i s'activa el circuit de control del bescanviador (BC-302), a més la bomba 304a s'activa.
7. S'obren les vàlvules 329a, 329b, 331a, 332 i s'activa el circuit de control del bescanviador (BC-303), a més la bomba 305a s'activa, aquesta bomba és la que subministra una pressió de 100bar .

8. El condensat va a l'àrea 400 on reaccionarà per produir 1-naftilamina i la sortida del reboiler és tractarà a l'àrea 300B ja que s'ha d'enviar a una planta de tractament de residus.
9. El corrent que surt del bescanviador 303 va a parar a l'assecador per aspersió SR-301. S'obren les vàlvules 333 i 334 i s'activa el control de nitrogen que regularà el cabal d'aquest a l'assecador per aspersió, després el corrent sortint es tracta a un cicló i s'envia a la sitja, prèviament inertitzada, ST-301.
10. Un cop entra 2-nitronaftalè a la sitja, s'activa el control de nivell. Quan la sitja arriba a la seva màxima capacitat, es procedeix al seu buidat en big bags amb capacitat per a 1000Kg.

- **Àrea 400:**

1. S'obren les vàlvules 401, 402, 404, 405a, 407a i s'encén la bomba (P-401a).
2. S'activa el sistema de control del bescanviador BC-401 de manera que s'escalfa la mescla d'aigua i isopropanol.
3. Es mescla el 1-nitronaftalé i la solució d'isopropanol a la T i s'obre la vàlvula 409 per tal que la mescla arribi al reactor R-401.
4. S'obren les vàlvules del circuit d'hidrogen i s'activa el compressor VE-401 i es bombolleja l'hidrogen al reactor R-401.
5. S'activen els sistemes de control de refrigeració dels reactors R-401 i R-402.
6. S'obre la vàlvula 420 i 421 per tal que l'hidrogen resultant de la reacció vagi cap a la torxa.
7. S'activa el control de nivell del primer reactor i s'obren les vàlvules d'entrada al segon reactor, també s'obre la vàlvula d'entrada de l'hidrogen del segon reactor.
8. S'obren les vàlvules 407 i 408 i s'activa el control de nivell del segon reactor per tal que el producte passi a l'àrea 500 on serà purificat.

- **Àrea 500:**

1. S'omple la columna C-501 i es té en compte que totes les vàlvules de la columna han d'estar tancades.
2. Una vegada la columna ha assolit el nivell adient s'encenen els sistemes de control del calderí i del condensador i s'obren les vàlvules: 502, 503, 507, 508, 509, 511a, 513a. A més també s'encenen les bombes: P-501a i P-502a.
3. S'activen els sistemes de control del bescanviador BC-502 i s'obren les vàlvules 521 i 522 per tal que el 1-naftilamina entri al tanc pulmó T-503.
4. S'obre la vàlvula 517 i una vegada la columna C-502 ha arribat al nivell requerit es posen en marxa els sistemes de control del condensador i el reboiler per tal de posar la columna a reflux total.
5. Una vegada la columna està a règim s'obren les vàlvules: 527, 528a, 530a i s'encenen les bombes P-504a.
6. S'activen els sistemes de control del bescanviador BC-504 i el corrent va al tractament d'aigües residuals (A-1000).
7. S'activa el control de temperatura del tanc T-503 per tal que la solució orgànica no es solidifiqui.
8. S'obren les vàlvules: 524a, i la 526a i s'encén la bomba P-503a de manera que el fluid emmagatzemat passa a l'àrea 600.

- **Àrea 600:**

1. A la zona 600 (Reacció de hidròlisi) existeixen dos reactors(R-601 i R-602) que funcionen en paral·lel, de manera que sempre hi ha un parat i un en funcionament, tot i que també es dona el cas que puguin funcionar alhora, a més s'ha de tenir en compte que la vàlvula de descàrrega dels reactors ha d'estar tancada.

2. S'obriran totes les vàlvules d'alimentació dels reactors, de manera seqüencial per a la càrrega dels reactius; primer s'obren les vàlvules 601, 602 (o 604 i 605) que correspon a la càrrega d'aigua, després s'obren les vàlvules 607 i 608 (o 610 i 611) que corresponen a la càrrega d'àcid sulfúric. En aquest punt s'activa el control de temperatura que regula el cabal d'aigua refrigerant. Finalment s'obren les vàlvules 613 i 614 (o 616 i 617), que corresponen a la càrrega de 1-naftilamina. A mesura que es carreguen els diferents reactius, s'activen llaços de control de pes de manera que quan s'arriba al set point, es tanques les vàlvules respectives.
3. Un cop s'ha carregat el reactor R-601 (o R-602), es pressuritza el reactor a 15 atm mitjançant l'entrada de nitrogen.
4. Es deixa que transcorri el temps de reacció, i un cop ha finalitzat es despresuritza el reactor.
5. Després es procedeix a la descàrrega dels reactors amb les vàlvules V-619 o V-620.
6. A continuació s'obren les vàlvules: 621a, 623a, 624, 625 i a més s'encén la bomba P-601a. Una vegada el tanc pulmó (T-601) comença a omplir-se s'activa el control de nivell. És manté la temperatura d'entrada del tanc pulmó per tal que la solució orgànica no solidifiqui. Per últim s'obren les vàlvules: 627a, 629a i es posa en marxa la bomba P-602a , de manera que impulsa el cabal de sortida del tanc pulmó fins l'àrea 700.

- **Àrea 700:**

1. S'obren les vàlvules 701 i 702 i s'activa el control de nivell per regular el cabal d'entrada al separador de tres fases, així es separen la fase orgànica i l'aquosa.
2. S'obren les vàlvules 704a i les 706a i a més s'encén la bomba 701a que impulsaran el fluid fins l'àrea de tractament de residus (A-900).
3. S'obren les vàlvules 707a i la 709a i s'encén la bomba 702a que impulsarà la fase orgànica fins la columna de rebliment (C-701).

4. Una vegada la columna ha assolit el nivell adient es posa en marxa el sistema d'oli tèrmic i de condensadors i la columna entra en reflux total, una vegada està a règim s'obren les vàlvules: 711, 710, 719a.
5. S'encenen les bombes 705a i la 703a.
6. S'obren les vàlvules 723 i 722 per tal que el condensat del condensador (BC-701) pugui tornar com a reflux a la columna, també s'obren les vàlvules 716a, 717a, 718a, i s'activa el circuit de control del bescanviador (BC-702).
7. S'obren les vàlvules 734a, 732a, 332 i s'activa el circuit de control del bescanviador (BC-303), a més la bomba 704a s'activa.
8. S'obren les vàlvules 727 i 728 i s'activa el control de nitrogen que regularà el cabal d'aquest a l'assecador per aspersió, després el corrent sortint es tracta a un cicló i s'envia a l'àrea 800 mitjançant una cinta transportadora.

- **Àrea 800:**

A l'àrea 800 es situa la sitja d'emmagatzematge de 1-naftol. Aquesta s'omple mitjançant la cinta transportadora inertitzada procedent de la zona 100, i es controla el seu pes per a conèixer quan la sitja està plena. Quan la sitja s'ha omplert a la seva màxima capacitat, es procedeix al seu buidat en big bags de 1000 Kg, que després van al magatzem de big bags.