

PLANTA PRODUCCIÓ CAPROLACTAMA



ENGINYERIA QUÍMICA

AUTORS: Narcís Borrat, Lledó Carceles, Oriol Cobo, Pau Mallorga, Alberto Marín i Albert Moreno

TUTOR: Javier Lafuente

DIRECTOR: Ricard Gené

Data de presentació: 14 de Juny de 2013, Universitat Autònoma de Barcelona.

9-OPERACIÓ DE PLANTA

CAPÍTOL 9: OPERACIÓ DE PLANTA

9.1.	Introducció	1
9.2.	Càrrega i descarrega de les matèries	2
9.2.1.	Entrada de matèries primes	2
9.2.2.	Sortida de productes	2
9.3.	Controls de qualitat	3
9.4.	Control de composició de procés	4
9.5.	Manteniment d'equips de procés.....	5
9.6.	Manteniment dels equips de servei	6
9.7.	Manteniment de bombes i compressors	7

9.1. Introducció

Un cop finalitzada per primera vegada la posada en marxa de la planta, es comencen a obtenir les primeres dades d'operació rellevants del procés. Comparant aquestes dades reals amb les teòriques es poden detectar ràpidament anomalies en el funcionament de la planta i actuar-hi de forma adequada. En aquest sentit, especialment durant els primers moments d'operació de la planta, s'han de recollir mostres de forma sistemàtica i en intervals freqüents, a fi d'assegurar que s'assoleixen els requeriments de puresa i producció, tant de la caprolactama com del sulfat amònic.

També es monitoritza de forma contínua, sobretot durant els primers instants després de l'arrancada de la planta, que els sistemes de depuració de les aigües i gasos residuals, funcionin correctament i que no es superin els límits legals vigents.

Així, un cop assolit l'estat estacionari, és important fer una avaluació preliminar del funcionament de la planta i de l'eficàcia d'aquesta, i dur a terme les modificacions pertinents.

Tot i les exhaustives comprovacions prèvies a la posada en marxa de la planta, i el disseny acurat del procés, durant l'operació de la planta poden aparèixer petits problemes relacionats amb el funcionament d'equips i la presència de fugues. Aquests inconvenients es solen observar durant la posada en marxa de la planta i poden deures a l'aparició d'incrustacions, problemes de corrosió, l'ús d'aïllaments inadequats o el mal sallat de l'equip. Aquests problemes també poden ser deguts a deficiències de fabricació de l'equip en qüestió o d'un mal disseny d'aquest.

Referent a l'operació de la planta, és important que aquesta tingui una certa flexibilitat. Això dóna a l'empresa, la capacitat de canviar la producció de la planta i fins i tot la puresa del producte, d'acord amb la demanda del mercat (sempre però dins els límits de instal·lació). És molt important també mantenir un registre de les variables mesurades durant l'operació així com de les incidències ocorregudes per tal de realitzar correccions en la següent posada en marxa o també per solucionar problemes sorgits durant l'operació.

9.2. Càrrega i descarrega de les matèries

Aquest apartat distribueix l'explicació en descàrrega de matèries primes i en càrrega de productes finals.

9.2.1. Entrada de matèries primes

Tenint en compte que un camió cisterna té un volum de 35 m³:

Matèria Prima	Tones anuals	Tones diàries	Camions anuals	Camions diaris	Temps de descàrrega
Amoníac	13188.34	43.67	302	1	30 minuts

El nitrogen prové d'una estació de servei situada a planta. L'hidrogen, l'òleum, l'àcid nítric i la ciclohexanona van per canonada i l'àcid fosfòric, el nitrat amònic i el toluè només s'afegeixen durant la posada en marxa de la planta, pel que no s'inclouen a la taula anterior.

9.2.2. Sortida de productes

Producte final	Tones anuals	Tones diàries	Camions anuals	Camions diaris	Temps de càrrega
Caprolactama	46127,24	153,76	1500	5	2 hora
Sulfat amònic	53368,34	177,89	2100	7	2 hora

Els tràilers pel transport dels productes finals tenen una llargada útil de 12 m i 3,4 metres d'amplada. Considerant que cada big-bag de 800 kg té unes mides de 1x1x1,2 metres, al tràiler hi caben 40 big-bags, distribuïts en dos nivells (20 per cada un) i 2 files per nivell.

A la taula anterior s'ha recollit tota la informació corresponent a la gestió i distribució dels productes manufacturats. En ambdós casos es disposa de sitges d'emmagatzematge des de on es realitza la càrrega de les BIG-BAGS. Totes aquestes sitges han estat dissenyades amb una elevació de dos metres des del sòl fins a la part més baixa del tanc per tal de permetre la càrrega. La capacitat d'emmagatzematge d'aquestes sitges és de 4 dies de producció pel sulfat d'amoni i de 3.5 dies per la caprolactama, el que equival a una capacitat per 711.5 tones de sulfat d'amoni i 528.7 tones de caprolactama. Aquestes sitges seran utilitzades com a recipients d'emmagatzematge de producte final que no compleixi els requeriments mínims de qualitat fins que es decideixi quina serà la gestió a aplicar en cada cas.

Per altra banda es disposa de una superfície de 2608 m² de magatzems on es disposaran les BIG-BAGS un cop hagin sigut carregades a la espera de que arribin els camions.

9.3. Controls de qualitat

L'objectiu del control de qualitat és aconseguir un procés eficient, competitiu i en constant millora, per satisfer els requeriments dels clients i assegurar-se un lloc estable al mercat. Per això, cal implementar una metodologia de gestió (Total Quality Management), amb els següents punts:

- Creació d'un manual de qualitat que compleixi el contingut de la norma de gestió ISO 9001:2008.
- Ús de procediments normalitzats de treball (PNTs), tant específics com generals, per una correcta posada en marxa i operació de la planta. Aquestes pautes es segueixen de forma rutinària pels empleats i s'actualitzen periòdicament.
- Seguiment de les accions diàries realitzades a la planta, mitjançant registres.
- Potenciar i difondre a tot el personal de planta, la política de qualitat de l'empresa.

Alhora, per assegurar que el producte posseeix les característiques i propietats requerides, es realitzen comprovacions diàries de la composició dels productes i de les matèries primes en el laboratori de control de qualitat integrat a la planta.

En aquest sentit una bona política de qualitat millora la imatge pública de l'empresa i les seves possibilitats de mercat. Si, a més, s'obtenen certificats de producció que compleixin les normes ISO 14000 i, si és possible, un certificat EMAS. L'assoliment d'ambdues normatives implicaria un compromís més elevat amb el medi ambient millorant considerablement la imatge de CALF S.L com a productor dins la indústria química "verda".

9.4. Control de composició de procés

Com s'ha comentat anteriorment, per assegurar que el producte posseeix les característiques i propietats requerides, es realitzen comprovacions diàries de la composició dels productes i de les matèries primes en el laboratori de control de qualitat integrat a la planta.

En concret es mesura la composició dels productes finals de caprolactama i sulfat amònic i les entrades de matèries primes incloent la ciclohexanona, l'àcid nítric, l'hidrogen i l'amoniac, amb els corresponents PNT's.

Durant la posada en marxa de la planta també s'ha d'assegurar que les composicions d'àcid fosfòric i nitrat amònic introduïdes són les establertes. En el cas que algun dels reactius o productes no assolís els requeriments especificats seria enviat a les sitges o tancs d'emmagatzematge dissenyats per aquesta finalitat. Un cop separades aquestes substàncies serà necessari determinar quina serà la gestió d'aquests components. Les diferents opcions que es contempen són la purificació per una reutilització posterior, el tractament en el digestor anaeròbic (ESGB) o en els sistema de tractament de gasos (càmera de combustió) o la contractació d'un sistema de gestió de residus extern.

Per tal de realitzar el control de qualitat tant dels reactius i intermediaris de reacció com dels productes, es realitzarà el següent procediment:

1. 8:15 AM Presa de mostres de les matèries primes que es subministren mitjançant canonada. Un cop obtingudes enviar-les al laboratori.
2. 8:45 AM Presa de mostres en diferents punts al llarg del procés. Un cop obtingudes enviar-les al laboratori.
3. 9:15 AM Presa de mostres dels productes finals. Un cop obtingudes enviar-les al laboratori.

9.5. Manteniment d'equips de procés

Manteniment de les mitges canyes dels reactors RE-201/23 i RE-301/2/3 ja que aquests equips no són utilitzats en l'operativa habitual sinó que corresponen a sistemes de protecció. L'operativa és la següent:

- Obrir les vàlvules d'entrada d'aigua de refrigeració.
- Encebar la bomba.
- Obrir la sortida d'aigua de refrigeració.
- Disminuir el cabal de l'aigua de refrigeració del BE-202/3/4 ,si es creies necessari, per tal de no disminuir excessivament la temperatura del reactor (en aquest cas caldrà inhibir el control o canviar la temperatura de consigna).
- Comprovar l'estat dels filtres en Y i buidar el seu contingut si fos necessari per tal d'eliminar tot els residus que es poden acumular a l'interior de les canonades.
- Revisar la instal·lació en busca de fuites o possibles anomalies en el funcionament.
- Aturar la bomba que impulsa l'aigua de refrigeració.
- Tancament de la vàlvula d'entrada de l'aigua de refrigeració.
- Connectar una bomba de diafragma per tal de buidar el contingut de líquid a l'interior de la mitja canya i de la línia.
- Tancar la vàlvula de sortida de la línia de refrigeració
- Aturar la bomba de diafragma.

9.6. Manteniment dels equips de servei

Tasques de manteniment dels equips de servei durant l'operació de la planta.

Tasques de neteja i manteniment periòdiques dels equips de servei per prevenir possibles problemes de corrosió o incrustacions per exemple. Aquests problemes es minimitzen utilitzant aigua descalcificada en tots els sistemes de refrigeració. Realitzar purgues periòdiques de sals en les torres de refrigeració.

Els problemes de corrosió són també mínims a l'evitar el contacte amb les substàncies de reacció en el cas de la refrigeració amb mitja canya. En el cas del serpentí de l'equip (CR-401 i CR-402) s'ha de revisar que la corrosió no en provoqui un desgast excessiu.

Aire comprimit:

En la instal·lació d'aire comprimit cal realitzar revisions periòdiques dels filtres d'oli i partícules dels compressors. També cal comprovar el correcte funcionament del sistema de purga del assecador frigorífic i a part, cal assegurar-se que no hi ha fugues ni líquid en la instal·lació.

Aquestes revisions s'han de dur a terme durant els períodes de no treball de cada compressor doncs aquests equips no poden funcionar les 24 hores del dia ja que sofreixen un sobreescalfament durant la operació.

9.7. Manteniment de bombes i compressors

Durant l'operació de la planta és imprescindible realitzar tasques de manteniment de bombes i compressors per tal de evitar els problemes derivats de l'aturada d'alguns d'aquests equips. En el cas de les bombes serà necessari realitzar una comprovació del correcte funcionament, és a dir, cal comprovar que no es produeixi la cavitació. També cal revisar la temperatura dels equips així com l'estat de les tenques mecàniques, la freqüència de treball i la pressió i cabal a la sortida d'aquests equips. Per tal d'allargar la durada dels equips tots aquests estan doblats, per tant, caldrà realitzar una alternança periòdica entre ells.

Degut a la corrosivitat del medi de reacció es produeix un desgast a les bombes amb que està en contacte continu el corrent. Tot i l'ús dels materials adequats en aquests casos, s'ha de revisar periòdicament al llarg del període de funcionament, que les bombes no presentin un desgast excessiu. Caldrà, doncs, revisar l'estat de les parts mecàniques que sofreixen més desgast com podrien ser el rodet, el rotor o l'element impulsor que utilitzi la bomba.

El manteniment dels compressors també compren una alternança entre els diferents equips però en aquest cas cal realitzar una purga periòdica de líquid per tal d'evitar una avaria.

Tasques de neteja i manteniment periòdiques dels equips de servei per prevenir possibles problemes de corrosió o incrustacions per exemple.

També cal revisar periòdicament els filtres en y que hi ha instal·lats abans de cada bomba.