

FABRICATION DU PROPYLENE A PARTIR D'UNE COUPE C₃

I) - Présentation du procédé

La coupe C₃ est un mélange d'hydrocarbures provenant d'une unité de craquage à la vapeur d'eau et contenant du propylène, du propane, du butane, des diéniques et des acétyléniques. Les composés acétyléniques et diéniques sont sélectivement hydrogénés par un gaz à forte teneur en hydrogène. L'opération a lieu en phase gazeuse sous pression. Les gaz sont alors liquifiés, puis séchés. Une colonne de rectification permet de séparer le propylène des produits légers et des produits lourds.

II) - Description du procédé

1) - Alimentation en réactifs

Le gaz d'hydrogénation, contenant environ 75 % de dihydrogène est envoyé sous pression ordinaire dans la colonne de lavage D₁, puis repris par un compresseur centrifuge P₁ pour être mélangé à la coupe C₃. Son débit est régulé en fonction de l'élévation de température dans le convertisseur K₁.

La coupe C₃ disponible à 20 °C est mélangée au gaz d'hydrogénation sortant du compresseur P₁. Le mélange est repris par un compresseur volumétrique P₂ pour être envoyé dans l'échangeur de préchauffage E₁ puis dans le réacteur K₁.

La colonne de lavage D₁ est formée de deux tronçons remplis de garnissage et séparés par un recentreur pour la phase dispersée. Une solution aqueuse de soude diluée est injectée au milieu de la colonne pour éliminer les composés soufrés. En tête de colonne, on injecte de l'eau de façon à laver les gaz avant leur départ vers E₁. Les effluents liquides de la colonne sont évacués par siphon à l'égout (pour traitement ultérieur).

2) - Réacteur catalytique K₁ (convertisseur)

Les gaz sont préchauffés en marche normale jusqu'à environ 60 °C, dans l'échangeur à faisceau tubulaire E₁ par les gaz sortant du réacteur K₁, puis entrent par le haut du réacteur K₁. Celui-ci est constitué de plusieurs couches de catalyseur. Après traversée du catalyseur, les gaz sortent du réacteur pour préchauffer les gaz d'alimentation dans E₁, ce qui permet de les refroidir partiellement, tout en récupérant leur énergie (la réaction est exothermique). Ils sont ensuite condensés à 30 °C dans un faisceau tubulaire E₂ refroidi à l'eau. Les condensats constitués de propylène, d'un peu d'eau et d'impuretés lourdes et légères sont stockés dans un petit bac tampon R₁.

Le réacteur, les deux échangeurs et le bac tampon fonctionnent sous 17,5 bars.

La régulation de pression est assurée par action sur le débit d'eau de refroidissement du condenseur E₂. Une soupape de sécurité permet d'évacuer l'excès de gaz en cas de dépassement notable de la pression.

Le propylène est repris par une pompe pour être envoyés au travers d'un des deux tubes R_2 contenant un desséchant solide, pour éliminer le peu d'eau entraîné lors du lavage dans la colonne D_1 . L'une des cartouches sert à sécher le propylène tandis que l'autre est régénérée. Les produits ainsi séchés, sont envoyés dans la colonne de rectification D_2 (splitter) de façon à séparer le propylène des autres produits.

3) - Rectification du mélange sous pression égale à 25 bars.

Compte-tenu du grand nombre de plateaux nécessaire (220), on utilise deux colonnes de 110 plateaux chacune fonctionnant comme une colonne unique.. Tout se passe comme si l'on avait coupé une colonne de 220 plateaux au milieu, pour la séparer en deux de façon à éviter une hauteur prohibitive.

On ne représentera que les plateaux importants avec leur N°.

Colonne D_2

Le mélange à séparer sortant du bac tampon R_1 est envoyé sur le 55^{ème} plateau de la première colonne D_2 sans préchauffage.

Le bouilleur E_3 , est un évaporateur à thermosiphon, chauffé à la vapeur d'eau détendue. Les produits lourds sortent du bas de colonne à environ 70 °C sous 25 bars et sont envoyés après refroidissement à l'eau dans un échangeur E_4 au stockage sous 15 bars.

En tête de colonne on injecte le liquide sortant du bas de la colonne D_3 .

Les vapeurs sortant de la colonne D_2 sont envoyées en bas de la deuxième colonne D_3 .

Colonne D_3

La colonne D_3 comporte également 110 plateaux.

Les produits légers sortent à 60 °C de la colonne, et sont condensés dans un faisceau tubulaire E_4 refroidi à l'eau.

Compte-tenu de la très grande hauteur de D_3 , le condenseur est situé à mi-hauteur de la colonne. Les condensats sont évacués par gravité dans un ballon tampon R_3 équilibré en pression avec le condenseur.

La régulation de pression est réalisée par évacuation des gaz au niveau du bac R_3 .

Une partie des condensats de R_3 est envoyée en tête de colonne (reflux) à un débit régulé en fonction de la température sur le 100^{ème} plateau (régulation par température sensible), tandis que l'autre est soutirée pour être envoyée au stockage des produits légers.

Le propylène de haute pureté est soutiré au niveau du 75^{ème} plateau, envoyé par gravité dans un échangeur E_5 refroidit à l'eau, puis envoyé au stockage.

Le débit de soutirage est asservi à la température sur le 70^{ème} plateau.

Du propylène technique de qualité moindre est soutiré au niveau du 38^{ème} plateau, envoyé par gravité dans un échangeur E_6 refroidi à l'eau puis envoyé au stockage.

Le débit de soutirage est asservi à la température sur le 30^{ème} plateau.

Le produit du bas de colonne est envoyé en tête de la colonne D_2 .

III) - Travail demandé

Sur format A3 quadrillé 5X5, représenter le schéma de cette fabrication en respectant la nomenclature, et en incluant tous les dispositifs de robinetterie, de régulation et de sécurité jugés nécessaires.