

## Fabrication de l'éthanol par hydratation de l'éthylène Suite et fin

### 1 - Rappel des épisodes précédents et résumé des prochains épisodes

L'alcool éthylique a été produit par hydratation de l'éthylène en phase gazeuse sous haute pression et à température moyennement élevée. Une des principales réactions parasites produit de l'acétaldéhyde. Le mélange gazeux est refroidi pour condenser une partie de l'eau, de l'alcool et de l'acétaldéhyde. Le reste est récupéré par lavage des gaz à l'eau. Le mélange liquide contenant donc de l'eau, de l'alcool éthylique et de l'acétaldéhyde va d'abord être débarrassé d'une grande partie de l'eau par stripping à la vapeur d'eau. L'acétaldéhyde sera hydrogéné en éthanol dans un réacteur catalytique sous pression. Le mélange eau-éthanol sera envoyé à la distillation pour obtenir de l'alcool à 95%.

### 2 - Récupération du mélange éthanol-eau-acétaldéhyde

Cette opération a lieu par stripping à la vapeur d'eau et consiste à injecter de la vapeur pour entraîner l'éthanol et l'acétaldéhyde.

Les liquides issus de S et de D<sub>1</sub> sont envoyés aux deux tiers de la colonne à garnissage D<sub>2</sub> fonctionnant sous pression ordinaire. On injecte aussi à cet endroit, un recyclage contenant essentiellement de l'eau avec de l'éthanol.

On injecte de la vapeur d'eau à un débit réglé en fonction de la température en bas de colonne.

Les vapeurs sortant en tête de colonne sont condensées totalement dans un faisceau tubulaire horizontal E<sub>4</sub>. Le condensat est récupéré dans une citerne tampon R<sub>1</sub>. Une partie du liquide est renvoyé à débit constant en tête de colonne (*reflux*), l'autre est envoyée dans le réacteur K<sub>2</sub> pour hydrogénation.

Les gaz résiduels sont envoyés à la torche.

L'eau sortant en bas de colonne est évacuée à l'égout.

### 3 - Hydrogénation de l'acétaldéhyde en éthanol

L'opération a lieu dans un réacteur K<sub>2</sub> contenant une couche de nickel divisé et fonctionnant sous 10 bars.

Le condensat venant de D<sub>2</sub> est vaporisé dans un échangeur E<sub>5</sub> chauffé à la vapeur d'eau puis envoyé en haut du réacteur K<sub>2</sub>.

L'hydrogène est envoyé également en tête de K<sub>2</sub> par un compresseur centrifuge C<sub>3</sub> avec régulation du débit.

Les gaz sortant de K<sub>2</sub> sont envoyés dans un condenseur E<sub>6</sub> refroidi à l'eau de façon à condenser tout l'éthanol et l'eau. Le liquide est récupéré dans une citerne tampon R<sub>2</sub>. Il est envoyé dans la colonne de distillation D<sub>3</sub>.

Les gaz résiduels sont renvoyés à l'aspiration du compresseur C<sub>3</sub>.

La régulation de pression se fait sur la respiration de la citerne tampon R<sub>2</sub>.

### 3 - Récupération d'alcool à 95 % par distillation

La colonne D<sub>3</sub> utilisée comporte 30 plateaux.

Le liquide contenu dans R<sub>2</sub> est essentiellement constitué d'eau et d'éthanol.

Il est préchauffé 80 °C dans un échangeur E<sub>7</sub> chauffé à la vapeur puis injecté sur le sixième plateau à partir du bas.

Le bouilleur est un faisceau tubulaire monté en thermosiphon et chauffé à la vapeur d'eau sous pression. La température en bas de colonne (donc le titre en éthanol) est régulée par action sur le chauffage du bouilleur.

Le produit de bas de colonne (*au contenant un peu d'éthanol*) est recyclé chaud dans la colonne D<sub>2</sub>.

Les vapeurs sortant en tête de colonne sont condensées dans un faisceau tubulaire E<sub>8</sub> refroidi à l'eau. Une partie du condensat (éthanol à 95%) est renvoyée en reflux en tête de colonne.

Le reste est soutiré pour réguler la température sur le vingtième plateau (*régulation de tirage par température sensible*). L'alcool à 95% est refroidi dans un échangeur E<sub>9</sub> avant d'être stocké dans une citerne tampon R<sub>3</sub>.

### 4 - Travail demandé

Dessiner en utilisant les normes en vigueur le schéma de cette fabrication en incluant les organes de sécurité, mesure, contrôle, régulation ainsi que les accessoires de robinetterie et les pompes nécessaires à son fonctionnement correct.