

ProSimPlus HNO₃

Simulation d'unités de production d'acide nitrique et d'absorption de vapeurs nitreuses

Le seul logiciel entièrement dédié aux procédés de production d'acide nitrique.

Pour faire face aux enjeux économiques, environnementaux ou sécuritaires inhérents à leur activité, les acteurs de l'industrie des engrais et notamment les producteurs d'acide nitrique ne peuvent plus se contenter de logiciels généraux et doivent s'appuyer sur un outil fiable, efficace, capable de représenter toute la complexité de leurs procédés de production.

ProSimPlus HNO₃ est un outil d'ingénierie de procédés spécifiquement conçu pour représenter les unités de production d'acide nitrique et d'absorption de vapeurs nitreuses.

Il est utilisé aussi bien en conception qu'en exploitation pour l'optimisation de procédés, le dégoulotage d'unités ou le revamping. Grâce à une modélisation fidèle de l'installation en régime permanent, il permet d'en accroître rapidement les performances, d'augmenter significativement leur rentabilité ou de faire face à de nouvelles réglementations.

- ◆ **Les équipements nécessaires pour bien représenter ce type d'unités : colonnes d'absorption, condenseurs de vapeurs nitreuses, etc**
- ◆ **De nombreuses années d'expérience immédiatement disponibles au niveau des calculs de propriétés et des réactions chimiques**
- ◆ **Les bilans complets d'installation obtenus sans essais de convergence laborieux**
- ◆ **Un logiciel ouvert et facile à utiliser**
- ◆ **Un logiciel de référence utilisé par les intervenants majeurs du domaine**



ProSim

Pourquoi un logiciel spécifique ?

La complexité des phénomènes physico-chimiques mis en jeu (réactions en phase gaz dans la plupart des équipements, propriétés thermodynamiques difficiles à représenter,...) et la spécificité des équipements rencontrés dans ce type d'unités font qu'il est pratiquement impossible de les simuler avec un logiciel général de simulation. Il est ici nécessaire de prendre en compte des paramètres de dimensionnement (volume des tuyauteries, espacement entre les plateaux des colonnes d'absorption, etc) dès les phases de conception, car en créant des volumes d'oxydation, ils interviennent sur les bilans matière et énergie, ce qui n'est généralement pas le cas dans les autres procédés et n'est donc pas pris en compte par les outils généraux. Certaines sociétés ont développé leurs propres programmes pour les principales opérations unitaires, mais ils s'avèrent peu flexibles, inefficaces pour appréhender un procédé complet et posent des problèmes de maintenance et de pérennité.

ProSimPlus HNO₃ s'appuie sur plus de 20 ans d'expérience dans la modélisation des unités de production d'acide nitrique et l'absorption des vapeurs nitreuses (Thèse du Prof. Xavier Joulia - 1981 - "Contribution au développement d'un programme général de simulation - Application à l'analyse du fonctionnement d'un atelier de production d'acide nitrique"). Depuis, ce savoir-faire a sans cesse été enrichi, mis à jour et validé.

Les équipements indispensables à la représentation de vos procédés

En complément de la bibliothèque d'opérations unitaires habituellement disponibles dans les simulateurs généraux, ProSimPlus HNO₃ offre tous les équipements spécifiques aux procédés de production d'acide nitrique, notamment :

- **Colonnes d'oxydo-absorption** de vapeurs nitreuses par une solution aqueuse d'acide nitrique : réactions chimiques en phase gaz, transfert de matière avec réaction chimique en phase liquide, colonne à plateaux, à garnissage, à pulvérisation, refroidissements sur les plateaux, etc.
- **Condenseurs de vapeurs nitreuses** : modèles "rate-based" ou simplifié.
- **Réacteurs (ou volume d'oxydation)** : écoulement de type "piston" ou "RAC", adiabatique, isotherme, à température de sortie imposée, etc.
- **Compresseurs de vapeurs nitreuses** : monoétagé ou multiétagé, isentropique ou polytropique, configurable à partir des courbes du constructeur, etc.
- **Echangeurs de chaleur** avec prise en compte des réactions d'oxydation en phase gaz.

De plus, ProSimPlus HNO₃ est un logiciel particulièrement ouvert qui permet aux utilisateurs d'y intégrer leur savoir-faire spécifique.



Fenêtres de configuration des opérations unitaires

Un vaste savoir-faire intégré au niveau des propriétés et des réactions chimiques

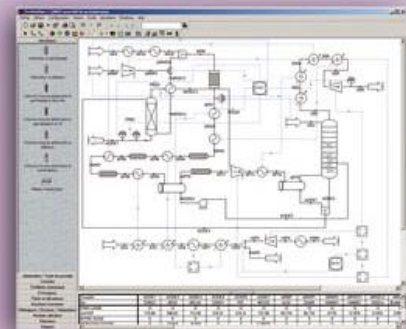
La fiabilité d'une simulation repose avant tout sur une bonne représentation thermodynamique et chimique du système étudié. ProSimPlus HNO₃ intègre des modèles physico-chimiques mis au point par de nombreuses années de recherche et validés par une utilisation intensive. Ces éléments sont déjà dans le logiciel, l'utilisateur peut donc se concentrer sur d'autres aspects de son procédé. Parmi les éléments directement disponibles on trouve notamment :

- Une base de données complète de propriétés des constituants intervenant dans ce type de procédés (H₂O, NO, NO₂, N₂O₄, N₂, O₂, HNO₃, NH₃, N₂O, N₂O₃, HNO₂, CO₂, CO, CH₄, H₂, SO₂, SO₃).
- Un modèle thermodynamique basé sur des équations spécifiques obtenues à partir de mesures expérimentales et capable de bien représenter la non-idéalité de la phase liquide (fugacités liquide, enthalpies d'excès, densités des solutions, etc)
- Un modèle particulièrement adapté aux fortes concentrations d'acide nitrique (colonnes de concentration ou de blanchiment)
- La prise en compte automatique des transferts de matière avec réaction chimique en phase liquide : absorption de N₂O₄ et de N₂O₃, hydrolyses rapide en HNO₃ et HNO₂ et décomposition de HNO₂
- La prise en compte automatique en phase gaz des réactions chimiques avec des corrélations spécifiques :
 - modèle cinétique de la réaction d'oxydation du NO en NO₂, en phase gaz : Sherwood's, Koukolik et Marek, etc
 - constante d'équilibre de dimérisation du NO₂ en N₂O₄, en phase gaz : Koukolik et Marek, Bodenstein, etc
 - constante d'équilibre de la formation de N₂O₃ en phase gaz : Miller, Beattie et Bell, etc
 - constante d'équilibre des systèmes NO_x - H₂O - HNO₃ : Koukolik et Marek, Zhidkov, Carberry, etc



Sélection du profil thermodynamique

Des méthodes de convergence performantes pour des résultats immédiats



Flowsheet d'un atelier de production bi-pression

Les algorithmes spécifiquement mis au point, basés sur l'approche modulaire simultanée sont particulièrement bien adaptés à la complexité de ces procédés. Ce développement, unique dans le monde des simulateurs comporte notamment :

- La détermination automatique de l'ordre de calcul des modules, évitant des initialisations hasardeuses comme dans d'autres simulateurs
- Le traitement simultané des recyclages et des contraintes par des méthodes robustes et efficaces (Newton Raphson, Broyden,...)
- Une approche contrôle multi-variables qui permet d'imposer une ou plusieurs sorties du procédé, en ajustant simultanément un ou plusieurs paramètres choisis
- Un module d'optimisation, basé sur une approche non-linéaire (SQP) pour l'optimisation des conditions de fonctionnement en fonction d'un critère défini par l'utilisateur
- Au niveau de chacune des opérations unitaires, une convergence rapide et sûre, assurée par une méthode adaptée au système d'équations à résoudre (Newton, Gear...).

Un logiciel de référence rapidement adopté par les utilisateurs

Les principales sociétés d'ingénierie du domaine de l'acide nitrique et les producteurs d'engrais les plus performants au niveau mondial s'appuient déjà sur ProSimPlus HNO₃ pour concevoir de nouvelles unités ou revampier des installations existantes. Ce logiciel se révèle également très utile dans toutes les industries qui ont à traiter des NO_x : énergie, chimie, nucléaire, etc.



Aucun logiciel, aussi puissant soit-il n'apporte de *Retour sur Investissement* s'il est peu utilisé, or peu de sociétés peuvent aujourd'hui se permettre d'entretenir un expert en simulation. ProSimPlus HNO₃ est d'une utilisation très intuitive. Ceux qui ont l'habitude d'utiliser un autre outil de simulation sont surpris par sa facilité de prise en main et les novices en flowsheeting n'ont pas besoin de formation longue et coûteuse pour être pleinement opérationnels. L'interface graphique offre de nombreuses fonctionnalités pour l'exploitation simple et rapide des résultats : tableau résumant les caractéristiques des courants, aide en ligne, gestion des différents systèmes d'unités, résultats sous formats HTML, MS-Excel, etc.

En outre, ProSimPlus HNO₃ est disponible en français et en anglais.



Plus d'informations
sur
www.prosim.net