

NNT : *Communiqué le jour de la soutenance*

Jie XU

CARACTERISATION DE LA NATURE PHYSIQUE DU REJET D'UN EVENT DANS LE CAS D'UN EMBALLEMENT DE REACTION : ETUDE DU MODELE DE DESENGAGEMENT

Spécialité : Génie des Procédés

Mots clefs : Emballément de réaction, Dimensionnement d'évent de sécurité, Calorimétrie, Visualisation, Mécanique des fluides, Milieu visqueux, Ecoulement diphasique

Résumé :

Dans l'industrie chimique, la majorité des réacteurs est équipée d'un dispositif « événement de sécurité » permettant d'éviter leur éclatement en cas de surpression accidentelle consécutive à un emballément. La nature physique du rejet (gazeux ou diphasique gaz-liquide) influence fortement sur la taille requise de l'évent. L'objectif de notre étude est de connaître mieux le comportement de l'écoulement (désengagement) en cas d'un emballément de réaction et de prédire la nature du rejet (mono ou diphasique) notamment à l'échelle industrielle.

Une étude expérimentale d'une réaction d'estérification fut réalisée dans un réacteur en verre de 0,5 l afin de visualiser la nature de l'écoulement et de mesurer la fraction de vide moyenne ($\bar{\alpha}$) lors de l'emballément de réaction. Une étude paramétrique fut effectuée de façon à identifier, pour le régime d'écoulement et la transition, les paramètres clés : la viscosité et l'agitation. Un calorimètre pseudo-adiabatique (VSP2) fut utilisé pour étudier la thermodynamique de l'emballément d'estérification. Les bilans massique et énergétique ont été utilisés pour calculer la vitesse superficielle de la vapeur ($j_{g,max}$). En outre, le $j_{g,max}$ fut calculé aussi à partir de différentes corrélations, issues d'études en colonne à bulles. Une comparaison entre les résultats obtenus a montré l'inadéquation de ces corrélations pour un système réactif. Une carte de régime pour un système réactif a été construite pour la première fois ($j_{g,max}$ versus $\bar{\alpha}$, combinée à l'observation du régime d'écoulement dans le réacteur), avec une méthodologie pour la prédiction de la nature du rejet en cas d'emballément.

NNT : *Communiqué le jour de la soutenance*

Jie XU

CHARACTERIZATION OF THE PHYSICAL NATURE OF AN EMERGENCY RELIEF VENT FLOW IN CASE OF RUNAWAY REACTION: METHODOLOGY TAKING INTO ACCOUNT THE FLOW PATTERN

Speciality : Process Engineering

Keywords : Runaway reaction, Vent sizing, Calorimetry, Visualisation, Fluid mechanics, Viscosity, Two-phase flow

Abstract :

In chemical industry, most reactors are equipped with an emergency relief vent to prevent bursting in case of accidental overpressure due to a runaway reaction scenario. The physical nature of the vent release (gas phase or liquid-gas) strongly influences the necessary vent size. The objective is to enhance the knowledge on the flow behavior (disengagement) during a runaway reaction and to be able to predict the nature of the vent flow nature (1 or 2-phase) namely at industrial scale.

Experiments of esterification were done in a 0.5 l glass reactor in order to visualize the flow pattern (hydrodynamic) and to measure the average void fraction ($\bar{\alpha}$) during the runaway. A parametric study was carried out to identify the key parameters onto the flow pattern and transition, they were identified as: the viscosity and the stirring. A pseudo-adiabatic calorimeter (VSP2) was used to study the runaway p and T profile and the kinetic of the esterification reaction. The thermodynamic data and the mass and heat balances were used to calculate the superficial vapor velocity ($j_{g,max}$). Furthermore, the $j_{g,max}$ was also calculated from different correlations, obtained from bubble column research. A comparison showed the incorrectness of using these correlations for a reactive system. A flow pattern map ($j_{g,max}$ versus $\bar{\alpha}$ combined with the observation of the flow pattern,) for a reactive system was built up for the first time together with a methodology to predict the vent flow nature.

"Caractérisation de la nature physique du rejet d'un événement dans le cas d'un emballement de réaction : étude du modèle de désengagement".

Lundi 09 Octobre 2017 à 14h00 en Amphi F1 à l'École des Mines de Saint-Étienne, au 158 Cours Fauriel.

Membres du jury:

Rapporteurs:

- **AUGIER Frédéric**, Ingénieur de Recherche, IFPEN
- **LAURENT André**, Professeur Émérite, ENSIC-Nancy

Examineurs:

- **HERRI Jean-Michel**, Professeur, Mines Saint-Étienne
- **CAMEIRAO Ana**, Maître Assistant (HDR), Mines Saint-Étienne,
Directrice de thèse

Invités:

- **BENAISSA Wassila**, Directrice de laboratoire, Solvay
- **GUINAUDEAU Aymeric**, Ingénieur, Solvay