

Evaluation du risque d'emballement de réaction pour la sécurité des procédés chimiques

C. VILLEMUR¹, L. PETIT¹, N. BIANCHINI¹ et P. ROTUREAU¹

¹*Direction des Risques Accidentels, Institut National de l'Environnement industriel et des Risques, France*

Lucas.petit@ineris.fr

RESUME

L'emballement thermique est un phénomène redouté dans les industries chimiques, car il peut entraîner des événements catastrophiques lorsqu'il se produit dans une installation industrielle. L'emballement thermique correspond à la perte de contrôle de la température d'un mélange réactionnel due à une réaction exothermique, pouvant provoquer l'explosion thermique d'un réacteur caractérisée par le dégagement soudain d'une grande quantité d'énergie, souvent accompagné de fortes émissions de gaz potentiellement inflammables et toxiques [1].

L'INERIS, dans le cadre de ses missions de prévention des accidents, développe depuis plusieurs années son expertise en matière de sécurité des procédés chimiques afin d'aider les industries à éviter de tels événements dangereux. Cette expertise s'appuie sur une approche méthodologique rigoureuse pour évaluer les risques liés aux substances et aux réactions mises en œuvre dans les procédés, afin de prévenir de potentielles déviations, en s'appuyant sur les connaissances théoriques en matière de réactions de décomposition et d'emballement thermique et sur des outils calorimétriques performants permettant de caractériser ces phénomènes de manière expérimentale [2]. Le laboratoire de sécurité des procédés chimiques de l'INERIS regroupe plusieurs dispositifs expérimentaux permettant des études à différentes échelles et fournissant des informations complémentaires [3]. Des tests de criblage sont tout d'abord effectués dans un dispositif de micro-calorimétrie sur des échantillons de quelques milligrammes afin d'étudier leur stabilité thermique. Avec une plus grande sensibilité et de plus grandes quantités de produits, le calorimètre isotherme propose une gamme de cellules de test permettant de quantifier les flux thermiques libérés selon différentes configurations : mélange de réactifs, circulation de gaz, haute pression. Après avoir obtenu des données préliminaires, le fonctionnement global d'un procédé peut être testé à l'aide d'un calorimètre à réaction. Ce pilote permet de reproduire les conditions de fonctionnement d'un réacteur industriel à l'échelle du litre, son instrumentation mesurant de nombreux paramètres physico-chimiques au fil du temps. Ensuite, les paramètres thermiques et cinétiques des phases d'emballement sont accessibles par des tests dans des calorimètres pseudo-adiabatiques à l'échelle du laboratoire et à moyenne échelle dans un réacteur de 10 litres, et peuvent être utilisés pour dimensionner les dispositifs de dépressurisation d'urgence [4].

Dans cette communication, nous proposons de présenter la méthodologie adoptée par l'INERIS dans le domaine de l'évaluation du risque d'emballement de réaction pour la sécurité des procédés chimiques.

MOTS-CLES DU THEME

Sécurité des procédés, Dynamique, Cinétique (de l'outil à la simulation).

MOTS-CLES LIBRES

Emballement de réaction, Calorimétrie, Criticité des procédés, Dimensionnement d'événements de sécurité.

FIGURES



Fig. 1. Dispositifs expérimentaux utilisés par l'INERIS dans le cadre de la sécurité des procédés chimiques

REFERENCES

- [1] Laurent A., 2003, Sécurité des procédés chimiques, Editions Tec&Doc, France.
- [2] Benaissa W., 2007, Evaluation des études de dangers dans le secteur de la chimie fine. Recueil de bonnes pratiques à l'attention des inspecteurs des installations classées. INERIS, France.
- [3] Demissy M., 2005, La sécurité des procédés chimiques, Oméga 17, INERIS, France.
- [4] Villemur C., 2015, Guide pédagogique relatif au dimensionnement des événements de sécurité pour la protection contre les emballements thermiques. INERIS, France.