

## Risques thermiques : Détecter, évaluer, maîtriser...

### Partie I : Screening rapide avec des quantités infimes – Une aide rapide également pour F&E

Dans l'industrie chimique, il existe de nombreux processus qui libèrent de l'énergie sous forme de chaleur et une libération incontrôlée de ces processus est susceptible de provoquer une réaction auto-accélérée. La chaleur ainsi fréquemment accumulée est un déclencheur possible pour d'autres réactions annexes et consécutives riches en énergie, voire pour la simple décomposition thermique de la substance. Or, cet emballement thermique, appelé „runaway“ ne se laisse souvent pas maîtriser par un „contre“-refroidissement. Les produits de décomposition peuvent finalement engendrer une montée en pression avec de profondes répercussions.

Un premier indice relatif au potentiel de danger des substances et des mélanges de substances nous est fourni par la calorimétrie différentielle à balayage (Differential Scanning Calorimetry = DSC). Ce test consiste à chauffer une petite quantité de substance d'environ 10 mg et à comparer avec une référence inerte. On mesure alors les différences des processus endothermiques ou exothermiques au cours de la libération de chaleur de l'échantillon en fonction de la température („thermogramme“), ce qui permet de tirer des conclusions sur le potentiel thermique de la substance ainsi testée.

A partir du thermogramme, il est possible, au début des réactions, de déduire la „température onset“. La figure 1 montre l'exemple d'un thermogramme. Sur la base de la „température onset“ ainsi déterminée, on peut définir la température limite „T<sub>exo</sub>“ jusqu'à laquelle une substance ou un mélange de substances peut normalement être manipulé sans danger. Conformément au règlement TRAS410 (Règlement technique allemand relatif à la sécurité des installations), on choisit cette température limite à 100 K à partir de la „température onset“ de la première réaction exothermique.

Sur la base du thermogramme, on peut déterminer la teneur en énergie par intégration des signaux. Cette caractéristique est un paramètre important pour le règlement REACH, le droit du transport (ADR) et l'estimation des procédés chimiques (TRAS 410). Ces règlements indiquent toujours les valeurs limites pour la libération d'énergie dont le dépassement implique qu'une substance ou un mélange de substances possède certains potentiels thermiques. C'est ainsi que par exemple une substance ayant une libération d'énergie de moins de 500 J/g et jusqu'à 500 °C ne présente pas de propriétés explosives.

Notre expérience montre que cette méthode simple et rapide permet de déterminer le potentiel de risque thermique pour la plupart des échantillons testés – et ce avec une quantité minimale d'échantillon. Cette méthode est donc l'option à choisir, tout particulièrement à un stade précoce du développement chimique et de la synthèse en laboratoire.

La figure 2 montre en exemple la calorimétrie différentielle à balayage (DSC) du sucre de qualité commerciale. On va tout d'abord observer la caramélisation endothermique (zone striée de bleu). A partir d'une température d'environ 220 °C, on peut observer la décomposition exothermique (zone striée de rouge). La température limite T<sub>exo</sub> se situe donc à 120 °C. En conséquence, le sucre peut être manipulé sans risque thermique jusqu'à une température de 120 °C. Par ailleurs, dans le cadre d'un autre classement relevant de la sécurité, le sucre qui présente une libération d'énergie d'environ 450 J/g, n'est donc pas à considérer comme une substance explosive. Comme le montre cet exemple simple, il est ainsi possible, avec seulement une quantité approximative de 10 mg de substance, d'obtenir les principales caractéristiques se rapportant à la stabilité thermique ainsi que des informations supplémentaires telles que la plage de fusion et la plage d'ébullition.

Dans les prochaines parutions, nous vous conseillerons ce que vous pourrez faire si la température limite T<sub>exo</sub>, qui aura été déterminée par la calorimétrie différentielle à balayage (DSC), venait à être dépassée au cours du procédé chimique. Si nous pouvons vous apporter notre soutien pour des questions d'ordre similaire, veuillez nous en faire part. Nos experts vous assisteront volontiers.

