

Risques thermiques : Détecter, évaluer, maîtriser...

Partie III : A l'aide ! Ma réaction s'emballe !

Dans nos deux dernières consiLettres, nous avons montré comment déterminer les valeurs caractéristiques qui garantissent la sécurité de manipulation thermique des substances. En combinaison avec d'autres données se rapportant la réaction proprement dite, telle que l'enthalpie de réaction ou le flux de chaleur - nous reviendrons dans une consiLettre ultérieure sur la manière de mesurer ces réactions – il est à présent possible d'élaborer des mesures se rapportant à une exploitation normale sur la base du règlement TRAS 410 (Règlement technique allemand relatif à la sécurité des installations) qui garantiront la sécurité d'exploitation de l'installation.

Mais que se passera-t-il si les conditions d'exploitation diffèrent des conditions d'exploitation normales, par exemple en raison d'une panne du système de refroidissement ou suite à une erreur de dosage, et que cela provoque une élévation intempestive de la température, ce qui pourrait générer en aval d'autres processus thermiques (par exemple des réactions de décomposition) ? Il est alors très important de pouvoir évaluer les répercussions possibles et d'être en mesure de savoir les maîtriser de manière fiable. Il convient tout d'abord de définir des scénarios „worst case“ portant sur des pannes réalistes. Ces divergences par rapport aux conditions normales d'exploitation devraient faire l'objet d'essais dans un calorimètre adiabatique de réaction (par exemple VSP2), afin d'être en mesure d'en évaluer les possibles répercussions. Il est absolument nécessaire d'avoir des conditions adiabatiques lors des essais en laboratoire pour la mise à l'échelle (scale-up), étant donné qu'un réacteur de laboratoire possède en général un rapport surface/volume bien plus grand qu'un réacteur de production. Les déperditions de chaleur relatives dans un réacteur de laboratoire non adiabatique seraient de ce fait bien plus élevées et pourraient donner un résultat non conservateur.

Le calorimètre adiabatique de réaction VSP (Figure 1) permet d'examiner les réactions qui divergent de l'exploitation normale (par exemple une température de chauffage plus élevée, une panne du système de refroidissement, des erreurs de charges, etc.) dans des conditions fiables à l'échelle 100 ml. Les produits de départ sont placés dans une cellule de test à parois très minces, le plus souvent fermée, ayant un volume de 120 ml. On place cette cellule, bien isolée, à l'intérieur d'une enceinte sous pression ayant une pression de service admissible de 120 bar. Le mélange réactionnel est ensuite chauffé par le biais du chauffage de la cellule de test jusqu'à atteindre la température de départ souhaitée, à partir de laquelle l'élévation de température s'effectuera par la seule énergie libérée au cours de la réaction. De manière à minimiser l'échange de chaleur avec l'environnement, un système de chauffage maintient la température dans le réservoir sous pression à la même température que la cellule de test, ce qui assure un système „quasi“-adiabatique qui imite ainsi très bien les conditions d'une vraie chaudière.

Lors d'un essai VSP, il n'est pas seulement possible de déterminer l'élévation maximale (adiabatique) de la température et de la pression d'une réaction pour la divergence de l'exploitation normale ainsi testée (figure 2), mais également de déterminer les vitesses d'élévation de température et de montée en pression correspondantes en fonction de la température. Les courbes de refroidissement permettent par ailleurs d'obtenir des informations sur la formation de gaz permanents. Sur la base de ces données, il est possible d'une part de mettre au point des mesures préventives appropriées en vue de minimiser les répercussions de cette divergence (par exemple un refroidissement de secours) ; d'autre part, sur la base de ces données, il sera possible de dimensionner un dispositif de limitation de pression (soupape de sûreté ou disque de rupture), qui permettra de protéger l'installation d'une montée en pression non admissible dans le cas d'un emballement de réaction.

Si nous pouvons vous apporter notre soutien pour des questions d'ordre similaire, veuillez nous en faire part. Nos experts vous assisteront volontiers pour déterminer les conditions des essais et pourront également vous aider dès l'entretien se rapportant à la sécurité.

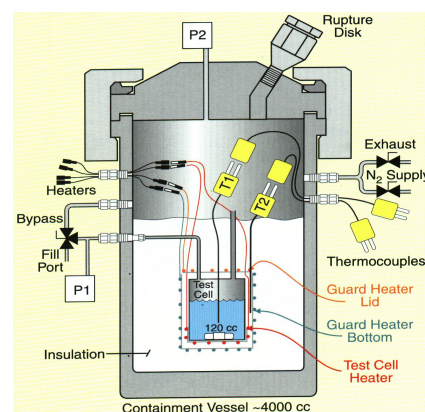


Figure 1: Schéma de configuration VSP (Vent Sizing Package)

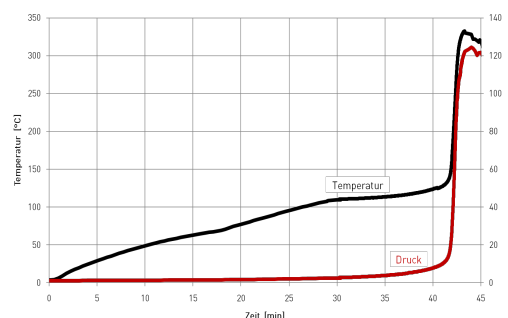


Figure 2: Schéma de configuration de l'essai d'un „emballement de réaction“