

NEWSLETTER 2014 -6 : Détermination de l'épaisseur critique d'un produit afin d'en éviter sa décomposition lors d'un confinement thermique

La taille critique du stockage d'un produit pouvant se décomposer est une problématique bien connue en sécurité industrielle. La plupart du temps les stockages sont cylindriques et faciles à modéliser. Lorsque cette problématique est abordée dans le cadre de la marche dégradée d'un équipement, la géométrie peut être complexe et les méthodes de calcul habituelles, basées sur des conditions adiabatiques pures, peuvent conduire à une majoration trop élevée du risque. Swissi PS vous propose une solution, plus particulièrement lorsque la décomposition exotherme est précédée d'un point de fusion.

La détermination de l'épaisseur d'un produit susceptible de se décomposer thermiquement fait appel à plusieurs disciplines. Différents tests doivent être réalisés pour quantifier la violence de la décomposition et permettre la détermination des différents paramètres la caractérisant. L'évolution de la température peut être alors modélisée en tenant compte de la chaleur produite par la décomposition mais doit également prendre en considération les flux thermiques aux limites du système. Les laboratoires de Swissi PS sont équipés pour réaliser tous les tests permettant de caractériser la décomposition thermique d'une substance. Grâce à la synergie des expertises Swissi PS, des connaissances approfondies en chimie, en thermodynamique et en modélisation numérique peuvent être mutualisées afin de proposer l'ensemble des étapes nécessaires à la résolution de cette problématique.

Les tests pour définir le risque de décomposition thermique

Les décompositions thermiques sont l'une des causes principales d'explosion d'équipement.

Ces phénomènes sont connus et plusieurs tests sont nécessaires pour définir le risque en situation de confinement thermique. Dans un premier temps, un balayage de température par DSC permet de déterminer le potentiel énergétique du produit. Si celui-ci est élevé, des mesures complémentaires en calorimétrie à différentes échelles permettent d'étudier la cinétique de la décomposition. Ces tests permettent de déterminer l'accroissement de température dans le produit en fonction d'une température de référence. Ces tests fournissent les données nécessaires à la détermination des paramètres de puissance de référence et d'énergie d'activation.

Une fois ces paramètres déterminés, il devient possible de modéliser l'évolution de la température par éléments finis.

Les plus de Swissi PS / TÜV SÜD

La modélisation par éléments finis en 3 dimensions permet de quantifier la variation de température à l'intérieur d'un équipement, en fonction de la température extérieure. Cette approche est moins majorante qu'une approche unidimensionnelle et permet de prendre en compte les troncs de cône et les géométries ne présentant pas de symétries particulières. De même, il devient possible de faire varier les différentes conditions aux limites en fonction du temps. Tous les types de transferts thermiques peuvent être modélisés en fonction des différents matériaux mis en jeu ainsi que des termes sources volumiques évoluant avec la température du milieu (fig. 1).

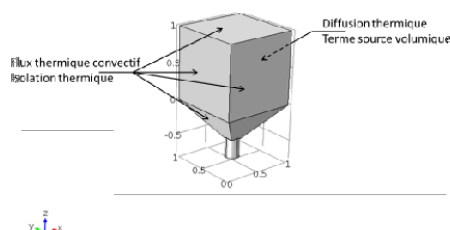


Figure 1: Modélisation d'un équipement impliquant différents flux thermiques

Le résultat final est une épaisseur critique au-delà de laquelle une décomposition est possible. Pour cela, la température maximale atteinte dans le produit en fonction du temps et de l'épaisseur modélisée (fig. 2) ainsi que la cartographie de la température (fig. 3) sont présentés.

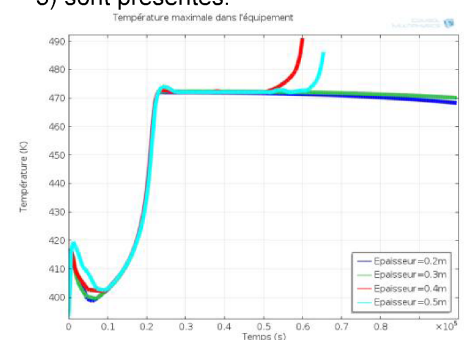


Figure 2: Température maximale dans l'équipement. Décomposition pour une épaisseur supérieure à 0.3m

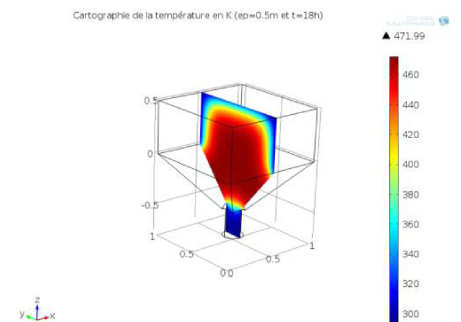


Figure 3: cartographie de la température dans l'équipement.

Swissi PS a donc les outils et les compétences pour résoudre les problématiques liées aux épaisseurs critiques afin d'éviter la décomposition d'un produit ou d'évaluer les risques liés à une situation de confinement thermique.

N'hésitez pas à nous contacter si vous souhaitez plus de renseignements

Contact:

Serge Forestier
 TÜV SÜD - Swissi PS
 Mattenstrasse 24a, CH-4008 Basel
 Tél. +41 (0)61 696 55 41
 E-mail : serge.forestier@swissips.com
 Internet : www.swissips.com