

Près de quatre-vingts pourcent de toutes les marchandises en vrac traitées (industriellement) sont inflammables et représentent dès lors un risque d'explosion. Rien qu'en Belgique, les statistiques avancent une explosion de poussière toutes les deux semaines. Le problème relève surtout de la sécurité du travail. Les explosions de poussière constituent spécialement un risque pour les employés et les pompiers mais elles peuvent aussi avoir un effet dévastateur sur les installations et les bâtiments. Des mesures préventives et curatives permettent de limiter les dégâts.



PROTECTION CONTRE L'EXPLOSION MATIÈRE À RÉFLEXION



Bon nombre de marchandises en vrac dans l'industrie sont inflammables et sont donc en principe explosives. Quasi chaque marchandise en vrac contient une fraction de poussière fine. Le risque d'une explosion de poussière est dès lors bien réel dans les sociétés qui traitent et transportent des marchandises en vrac. Les explosions de poussière surviennent quasi toujours au moment où les conditions de processus normales dévient. Par exemple, lors du démarrage ou de l'arrêt d'un processus, lors du démarrage d'une machine ou après des activités de maintenance et de réparation. L'explosion est souvent relativement faible et peu dévastatrice, mais elle peut aussi être violente et avoir des conséquences catastrophiques.

Le phénomène

L'explosion de poussière s'avère

nettement plus compliquée qu'une explosion de gaz. Lorsque la poussière s'échauffe de manière imperceptible dans un environnement d'usine et qu'une porte s'ouvre, un courant d'air se crée dans la pièce. La poussière se met à voler et peut engendrer un nuage de poussière présentant un rapport explosif. L'échauffement 'anodin' est libéré et allume le nuage de poussière, créant ainsi une explosion de poussière primaire. L'onde de choc de cette explosion primaire soulève de la poussière dans d'autres espaces, générant ainsi de nouvelles explosions secondaires. Une explosion de poussière peut de la sorte se propager dans toute une entreprise, avec toutes les conséquences qui en découlent. Contrairement à la protection contre les explosions survenant dans un environnement contenant du gaz, il faut tenir compte du fait que la poussière ne se volatilise pas mais qu'elle se dépose en une couche toujours plus épaisse et que la protection contre les explosions de poussière dépend fortement des conditions d'utilisation. Une atmosphère de gaz inflammable peut être tellement diluée par une puissante ventilation que tout risque d'explosion est écarté. Si l'on utilise un même pro-

cedé avec des dépôts de poussière, la poussière sera tellement soulevée et diffusée qu'elle crée une source de danger supplémentaire. Les couches de poussière compliquent le refroidissement de l'équipement et constituent de la sorte un risque supplémentaire. Cela veut dire qu'il est absolument nécessaire en cas de protection contre les explosions de poussière de nettoyer régulièrement l'équipement concerné. Fort de cette considération, il faut opter pour une sécurité suffisante.

Déflagrations et détonations

Des analyses ont été faites avec plusieurs poussières afin de savoir à quelle température d'inflammation un nuage de poussière prend feu et à quelle température une couche de poussière s'échauffe. Ces analyses ont ensuite permis de déterminer que la température de surface maximale peut être de 2/3 de la température d'inflammation et qu'elle doit rester au moins 75°C en dessous de la température d'échauffement. Il s'avère finalement qu'une température de surface de 125°C crée un danger potentiel d'explosion de poussière pour tous les produits. Lors des explosions, nous distinguons les déflagrations et les détonations,

respectivement des explosions assez lentes et des explosions très rapides (non maîtrisables). Le début et la fin semblent coïncider. Cependant, l'inflammation complète dure entre cent et deux cents millisecondes. Cette explosion relativement 'lente' (déflagration) est une combustion durant laquelle le front de flammes avance dans le média non brûlé à une vitesse inférieure à la vitesse du son (+/- 300 m/s). L'apparition de ce phénomène dans une installation close induit une rapide élévation de la pression qui peut, selon le type de poussière, atteindre une valeur maximale de 8 à 11 bars. La majorité des installations industrielles qui travaillent sous des conditions atmosphériques ne sont toutefois pas conçues pour résister à de telles pressions. Une explosion de poussière survenant dans un moulin, un bunker ou un silo de stockage, un système de transport, un sécheur, un cyclone, un filtre à poussière ou d'autres installations peut donc entraîner sa destruction totale.



Les explosions de poussière constituent spécialement un risque pour les employés et les pompiers mais elles peuvent aussi avoir un effet dévastateur sur les installations et les bâtiments.

Diffusion et inflammation

Le risque d'une étincelle dans un tourbillon de poussières dont le rapport poussière/air est adéquat, peut faire exploser la poussière. Cependant, toute étincelle n'est pas à même de mettre le feu. Pour initier une inflammation spontanée du mélange, il doit y avoir une quantité d'énergie suffisante dans le mélange poussière-air. L'allumage final de la poussière inflammable peut survenir de différentes manières avec du matériel électrique. Pensons aux surfaces des équipements présentant une température supérieure à la température d'inflammation de la poussière

concernée. La température à laquelle la poussière s'enflamme dépend de ses caractéristiques, à savoir sa présence sous forme de nuage de poussière ou de couche de poussière, l'épaisseur de la couche et la forme de la source de chaleur. Les arcs voltaïques ou étincelles d'éléments électriques tels que des interrupteurs, des contacts, des collecteurs, des balais ou le déchargement d'une charge électrostatique accumulée peuvent entraîner des explosions de poussière. Finalement, l'énergie rayonnée (par exemple le rayonnement électromagnétique) et les étincelles provoquées par effet mécanique ou les étincelles provenant d'une friction ou de l'échauffement de matériel constituent un danger potentiel. De manière générale, les poussières inflammables constituent un danger d'explosion si elles rencontrent les conditions suivantes :

- une taille de particule inférieure à 0,5 mm ;
- un taux d'humidité faible (en fonction de la poussière) ;
- une concentration de poussière supérieure à +/- 30 g/m³ ;
- des caractéristiques d'explosion de la poussière.

Mesures préventives

Bien entendu, les mesures préventives sont importantes car mieux vaut prévenir que guérir. La prévention contre les explosions n'est en fait rien d'autre que l'élimination des conditions nécessaires à l'amorçage d'une explosion. En d'autres termes, veiller à ne pas avoir de sources d'allumage ou à travailler en dehors des limites d'explosion connues d'un gaz, d'une vapeur ou d'un mélange poussière/air inflammable. Malgré les mesures préventives, l'explosion ne peut pas toujours être évitée. Nous assistons trop souvent à l'explosion d'un mélange inflammable dans des installations bénéficiant d'une protection préventive. En revanche, la maîtrise des explosions veille à limiter autant que possible les conséquences néfastes survenant durant ou après une explosion. Il est possible d'assurer un espace de travail sûr au sein d'une atmosphère explosive en protégeant préventivement les appareils et en intégrant un système de protection contre les explosions. Selon les dernières directives Atex, les systèmes de protection sont des aménagements

d'appareils, donc pas des composants, qui ont la fonction d'arrêter des amorces d'explosion et/ou de limiter la zone touchée par l'explosion. Ces aménagements sont mis séparément dans le commerce en tant que systèmes présentant des fonctions autonomes. On ne parle pas ici de mesures préventives mais de mesures correctives à prendre. En d'autres termes, reconnaître qu'une explosion peut survenir et veiller à ce qu'elle reste maîtrisable dans des critères préétablis. L'explosion doit être déchargée de sa pression, réprimée et/ou isolée. Pour arriver aux mesures de protection préventives et/ou constructives correctes, il faut connaître les caractéristiques explosives des poussières en question. Il s'agit alors de caractéristiques telles que :

- Les limites d'explosion et plus précisément la Lower Explosion Limit (LEL) ;
- La concentration d'oxygène ;
- L'énergie d'allumage minimale (MOE) ;



Lorsque la poussière s'échauffe de manière imperceptible dans un environnement d'usine et qu'une porte s'ouvre, un courant d'air se crée dans la pièce. La poussière se met à voler et peut engendrer un nuage de poussière présentant un rapport explosif.

- La température de combustion : la température maximale d'une surface chaude doit se situer au moins 75°C en dessous de la température de combustion de la poussière ;
- La température d'allumage minimale (MOT) : la température des surfaces chaudes ne peut jamais être supérieure à 2/3 de la MOT (température à laquelle un nuage de poussière prend feu) ;
- La surpression d'explosion maximale (Pmax) ;
- La constante d'explosion de pous-

sière (KSt) ;

- La température d'inflammation (température à laquelle une couche de poussière épaisse de 5 mm prend feu) ;
- Le pouvoir conducteur de la poussière, électrique ou non électrique.
- Le premier soin consiste dès lors à prendre des mesures préventives. Celles-ci s'axent sur la prévention de la création d'un mélange explosif en excluant autant d'éléments que faire se peut du triangle de feu. La formation d'un mélange poussière-air peut être contrée par des mesures comme une exécution de l'équipement hermétique à la poussière, une aspiration locale de la poussière qui se dégage, l'absence de surfaces horizontales sur lesquelles la poussière peut se déposer/s'accumuler (plus l'épaisseur de la couche de poussière est importante, plus elle prendra feu rapidement à une température plus basse) et un 'bon entretien des bâtiments'.

Mesures de protection constructives

Lorsque toutes les mesures préventives sont prises et qu'il subsiste malgré tout un risque d'explosion, il faut prendre des mesures de protection constructives. Si une explosion survient malgré tout, il faut arrêter immédiatement l'activité et en limiter l'effet.

Ces mesures s'axent sur la protection contre les conséquences d'une explosion. On peut penser à une méthode de construction résistant aux explosions par l'application d'un équipement capable de soutenir une explosion, à une détente de la pression explosive par laquelle la pression est déchargée via une ouverture et/ou via l'application de diaphragmes d'éclatement dans l'équipement.

On peut aussi penser à un compartimentage ou une isolation de l'explosion en évitant de manière mécanique ou chimique qu'une explosion puisse se propager d'un appareil à l'autre, à une répression de l'explosion réduisant la surpression maximale engendrée par l'explosion par l'insufflation d'un moyen d'extinction dès que l'explosion est détectée dans l'appareil et, last but not least, à une détente de pression sans flamme déviant l'énergie libérée vers une zone sûre (l'air libre) via un canal d'échappement.



Rien qu'en Belgique, les statistiques avancent une explosion de poussière toutes les deux semaines. Le problème relève surtout de la sécurité du travail.

Sources d'inflammation

En raison de la complexité des événements pouvant engendrer une explosion de poussière, il est difficile de préciser exactement les risques des mélanges poussière-air présentant un danger d'explosion. Voilà pourquoi il est important d'éviter le danger d'explosion. Nous entendons par là éviter ou limiter la formation d'une atmosphère dangereuse, susceptible d'exploser. Il est possible d'y parvenir entre autres en réduisant la concentration du composant inflammable jusqu'à une valeur inférieure à la 'limite inférieure d'explosion', en diluant par exemple le mélange avec des produits non inflammables. Une autre possibilité consiste à contrer la libération de substances inflammables ou à la limiter. S'il est impossible d'exclure totalement la naissance de mélanges poussière-air, il faut réduire autant que faire se peut la présence de sources d'inflammation. Il existe deux types de sources d'inflammation: les sources d'inflammation triviales (comme souder, couper et brûler) et les sources d'inflammation opérationnelles (comme l'équipement de production). Les risques de sources d'inflammation triviales peuvent être limités en supprimant ou en écartant entre autres les poussières inflammables de l'environnement des activités, en arrêtant les sources d'alimentation de poussières inflammables (élimination de transporteurs) ou encore par un bon entretien de l'équipement, par la

présence directe et la connaissance de moyens d'extinction et par une interdiction générale de fumer dans un environnement présentant un risque d'explosion. Les sources d'inflammation opérationnelles concernent non seulement l'équipement qui présente un risque en cas d'utilisation normale mais aussi les systèmes qui semblent en principe inoffensifs alors qu'ils peuvent représenter un risque dans des conditions particulières. Une bande transporteuse qui démarre peut par exemple former une source d'inflammation par friction. En fonction de l'énergie d'inflammation, elle peut constituer un danger potentiel dans des environnements de poussière. Afin de limiter les risques de sources d'inflammation potentielles, il faut veiller à éviter les choses suivantes: les sources et/ou surfaces chaudes (feu ouvert et gaz chauds), les étincelles de type électrique et mécanique, l'équipement électrique, l'électricité statique, les réactions chimiques exothermiques... Une mauvaise connaissance des risques, des mesures et précautions à prendre et de la législation en la matière peut avoir des conséquences fâcheuses pour une entreprise, les employés et l'environnement. Les sociétés qui courent un risque d'explosion doivent d'ailleurs depuis peu rencontrer les nouvelles directives ATEX. <<

O.G.



Vous pouvez télécharger cet article sur
www.engineeringnet.be