



Emission de chlore via une ouverture dans un support de disque de rupture

Lorsque l'on achète de nouveaux supports de disque de rupture, sans spécification particulière, ceux-ci sont livrés avec un petit trou de mise à l'air avec un filetage interne permettant de connecter le petit tuyau de mise à l'air. Ceci est recommandé pour beaucoup de produits. Cependant, pour le chlore gazeux ou liquide, ce n'est certainement pas sûr. Le scénario suivant est un exemple de ce qui peut arriver lorsque le bon support de disque de rupture n'est pas installé.

Dans la tuyauterie vers la soupape de sécurité était installé un support de disque de rupture avec un trou de mise à l'air. L'ouverture avait été fermée à l'aide d'un bouchon vissé.

Lors de la rupture du disque de rupture suite à une pression trop élevée dans la tuyauterie, l'espace entre le disque de rupture et la soupape de sécurité s'est rempli de chlore liquide. Peu après, le bouchon a été éjecté de l'ouverture par cette pression et du chlore a été libéré dans l'environnement.

Il n'y a eu aucun blessé lors de cet incident.

Quelques leçons intéressantes peuvent être tirées de cet incident, concernant:

- le choix de la pression de rupture des disques de rupture
- l'établissement et la gestion des spécifications de détails des composants des sécurités (tels que les supports de disque de rupture)
- la réaction correcte lors de la constatation d'une pression élevée entre disque de rupture et soupape de sécurité.

Description de l'installation

Une tuyauterie avec du chlore liquide était équipée de 2 soupapes de sécurité, dont une était toujours en service.

Avant chaque soupape de sécurité était monté un disque de rupture protégeant la soupape de sécurité contre l'action corrosive du chlore dans la tuyauterie. La pression dans l'espace entre le disque de rupture et la soupape de sécurité était surveillée via un transmetteur de pression donnant une alarme en salle de contrôle. La sortie de la soupape de sécurité était reliée à un réservoir de collecte via une tuyauterie.

Le support de disque de rupture était pourvu d'une perforation fileté (d'1/4" NPT¹) permettant de raccorder un manomètre ou un petit tuyau de mise à l'air. Cette perforation n'était toutefois pas utilisée. Un manomètre était installé dans une tuyauterie de liaison séparée entre le support de disque de rupture et la soupape de sécurité. Pour fermer l'ouverture dans le support de tuyauterie, un bouchon y avait été vissé.

La pression de design de la tuyauterie était de 40 barg. La pression de rupture nominale du disque de rupture était de 36 barg avec une tolérance de 2 barg. Cela signifie que la pression de rupture réelle du disque de rupture se trouvait entre 34 et 38 barg. La pression de rupture réelle d'un disque de rupture peut seulement être déterminée par un test destructif. Le fournisseur donne cependant la garantie que la pression de rupture réelle (dont la valeur exacte n'est donc pas connue) se situe dans un intervalle de pression égal à la pression de rupture nominale plus ou moins la tolérance.

¹ National Pipe Thread

La pression de fonctionnement normale de la tuyauterie était de 30 bar. Cependant, des fluctuations de pression, qui pouvaient monter jusqu'au-dessus de la pression de rupture minimale possible du disque de rupture (34 barg), se produisaient régulièrement dans la tuyauterie. Cela avait conduit par le passé à plusieurs reprises à la rupture d'une disque de rupture (sans pour autant que cela n'entraîne la sollicitation de la soupape de sécurité qui était tarée à 40 barg).

Relation des faits

Le soir de l'incident, des variations dans le débit de chlore liquide se sont produites et elles étaient accompagnées de fluctuations de pression dans la tuyauterie.

A un moment donné, la mesure de pression entre la soupape de sécurité et le disque de rupture a donné une alarme en salle de contrôle. Cela signifiait que le disque de rupture avait éclaté (partiellement ou complètement).

Un opérateur s'est rendu sur place afin de mettre en service la deuxième soupape de sécurité. Dès qu'il a ouvert la vanne manuelle sous la deuxième soupape de sécurité, il s'est aperçu que la pression dans l'espace intermédiaire entre la soupape de sécurité et le disque de rupture montait. Cela signifiait que le disque de rupture sous la deuxième soupape de sécurité avait également éclaté. L'opérateur a de nouveau fermé la vanne manuelle sous la deuxième soupape de sécurité et décidé de laisser quand même en service la première soupape de sécurité.

Ensuite, quelques variations se sont encore produites dans le débit et dans la pression de fonctionnement de la tuyauterie de chlore.

Subitement une forte diminution de la pression dans la tuyauterie et une forte augmentation du débit ont été observées. Directement après, quelques détecteurs de chlore dans le voisinage de la tuyauterie ont donné une alarme.

Une sécurité instrumentale a fermé la vanne au début de la tuyauterie lorsque la chute de pression sur la tuyauterie a dépassé une certaine valeur. Ensuite, les opérateurs ont mis la tuyauterie en liaison avec un réservoir de collecte et la tuyauterie a été vidée.

Un opérateur équipé d'un appareil respiratoire autonome a constaté une fuite de chlore au niveau du disque de rupture monté avant la première soupape de sécurité et qui était donc en liaison avec la tuyauterie de chlore. Lorsque l'opérateur a fermé la vanne manuelle sous le disque de rupture qui fuyait, la fuite de chlore s'est arrêtée immédiatement.

En conséquence de cette émission de chlore, quelques PLC ont été endommagés et l'électronique d'une sous-station électrique a été altérée.

Conclusions de l'enquête

Après l'accident, on a constaté que le bouchon, qui avait été vissé dans le support du disque de rupture, avait disparu. Le bouchon a très certainement été poussé hors de la perforation sous l'influence des coups de pression dans la tuyauterie.

Parce que l'ouverture dans le support n'était pas utilisée, il aurait été intrinsèquement plus sûr d'installer un support de disque de rupture sans ouverture. Ceci n'a toutefois pas été spécifié explicitement lors de la conception. En conséquence, un type standard de support de disque de rupture avec perforation a été commandé et livré.

Lorsque l'on a mis en service la deuxième soupape de sécurité, on a constaté que le disque de rupture correspondant fuyait également. Il est ressorti des logbooks de la production que la fuite avait déjà été remarquée plus tôt, mais apparemment, aucune initiative n'avait été prise alors afin de remplacer immédiatement le disque de rupture.

Sur base de l'information dans le programme de suivi des tendances, dans lequel l'évolution des paramètres mesurés peut être suivie, il apparaît toutefois que le disque de rupture a complètement éclaté. Le programme de suivi des tendances a montré que la pression entre le disque de rupture

et la soupape de sécurité a augmenté très rapidement sur une très courte période, ce qui est le signe d'une rupture complète d'un disque de rupture. Lorsqu'un disque de rupture éclate complètement, on dispose avec le type de disques de rupture (matériel et réalisation) utilisé dans l'entreprise, du diamètre interne tout entier du disque de rupture. Suite à la rupture du disque de rupture, le chlore rentre certainement en contact avec la sécurité de surpression, mais vu que le soufflet de la sécurité de surpression est fabriqué en matériau de qualité avec une grande résistance pour le chlore, celui-ci n'est pas rapidement attaqué par le chlore et le fonctionnement de la sécurité de surpression reste encore garanti un certain temps.

La survenance d'une augmentation progressive de la pression entre un disque de rupture et une soupape de sécurité est par contre bien un grave problème de sécurité nécessitant une action immédiate. Une augmentation de la pression progressive peut être occasionnée par un petit trou ou une fissure dans le disque de rupture. Cependant un disque de rupture fonctionne par la différence de pression entre les 2 côtés. Via une petite ouverture dans le disque de rupture, la pression du côté refoulement du disque de rupture va augmenter lentement en allant de la pression atmosphérique à la pression du côté procédé du disque de rupture. A cause de la présence d'une contre-pression du côté refoulement, la pression du côté procédé nécessaire pour faire éclater complètement le disque de rupture, sera donc beaucoup plus haut (ordre de grandeur: valeur de la pression opérationnelle + pression de rupture du disque de rupture).

La rupture complète du disque de rupture sur la tuyauterie de chlore (sans que la soupape de sécurité n'ait été sollicitée) s'était déjà produite à plusieurs reprises dans le passé. C'était dû au fait que la pression de rupture du disque de rupture était trop proche de la pression opérationnelle maximale dans la tuyauterie. Après l'accident, on a décidé d'installer un disque de rupture avec une pression de rupture nominale de 38 bar (et une même tolérance de 2 bar). La pression de rupture minimale possible est alors de 36 bar, au lieu de 34 bar avant l'incident.

Leçons

- Des composants et/ou liaisons faibles, tels que des bouchons pourvus d'un filetage, dans des enveloppes contenant des substances toxiques, ne sont pas recommandés. Si ces liaisons faibles défont, il y a une émission d'une substance toxique.
- Il est important de consacrer le soin nécessaire aux spécifications techniques des composants des systèmes de sécurité, tels que dans ce cas-ci le support de disque de rupture. Dans le cas présent, une analyse préliminaire aurait pu montrer qu'un support de disque de rupture sans ouverture était exigé. Ces spécifications techniques doivent être utilisées lors de la commande des composants.
- Lors de la spécification de la pression de rupture nominale d'un disque de rupture, on doit tenir compte de la pression opérationnelle maximale et de la tolérance sur la pression de rupture. La pression de rupture minimale est la pression de rupture nominale moins la tolérance. Cette pression de rupture minimale doit être située suffisamment au-dessus de la pression opérationnelle maximale, pour éviter que le disque de rupture ne se rompe prématurément. Les marges de sécurité recommandées à cet effet dépendent du type de disque de rupture et peuvent être demandées auprès du fabricant des disques de rupture.
- Le personnel de production et de maintenance doit comprendre qu'une augmentation lente de la pression entre le disque de rupture et la soupape de sécurité est signe d'une sécurité de surpression non opérationnelle. Ils doivent être conscients qu'il s'agit d'un problème critique nécessitant une action immédiate comme la prise de mesures alternatives contre la surpression ou, si ce n'est pas possible, la mise hors service de l'équipement de procédé qui est protégé par la combinaison disque de rupture et soupape de sécurité. Lorsque l'on ne dispose pas d'information pour juger de la vitesse de la montée en pression, il faut par prudence partir du scénario le plus grave, à savoir une fuite ou fissure dans le disque de rupture.
- Cet incident démontre l'importance des mesures pour limiter les quantités émises en cas de fuite. Dans le cas présent, la tuyauterie de chlore a été isolée du réservoir de stockage de chlore par une sécurité automatique activée sur base de la différence de pression sur la tuyauterie (qui est une indication d'une fuite ou d'une rupture).

Cette note est publiée dans la série "Leçons tirées des accidents". Des incidents et accidents survenus dans des entreprises Seveso belges et enquêtés par la Division du contrôle des risques chimiques sont décrits dans cette série. L'objectif de ces notes est de mettre à disposition pour un grand public les leçons tirées de ces incidents et accidents.

Cette note a été rédigée en collaboration avec l'entreprise où l'incident ou l'accident a eu lieu. Pour des raisons de vie privée et de confidentialité, les données rendant l'identification de l'entreprise concernée possible et qui ne sont pas nécessaires pour la clarté des leçons, n'ont pas été reprises (tels que le lieu et la date de l'accident et certaines données spécifiques de l'installation).

Vous trouverez plus de "Leçons tirées des accidents" et d'informations sur la prévention des accidents majeurs sur: www.emploi.belgique.be/drc

Cette note peut être distribuée librement à condition qu'il s'agisse de la note entière.
Deze nota is ook verkrijgbaar in het Nederlands.

Référence: CRC/ONG/044-F
Editeur responsable: SPF Emploi, Travail et Concertation sociale
Rédaction clôturée le 12 mai 2017