

L'aspect sécurité

Les mesures de sécurité des agents frigorifiques NH3 Ammoniac et FCKW / FKW Fréon

- Texte de Peter Stürchler, GfG CH 8122 Binz

Dans l'industrie du froid il est unanimement reconnu que pour de nombreuses installations comme les patinoires, l'industrie alimentaire, les installations chimiques etc. l'Ammoniac peut-être considéré comme le meilleur et le plus rentables des agents frigorifiques.

Les bonnes propriétés thermodynamiques et le potentiel minime de dégradation de l'Ozone ont fait de l'Ammoniac le plus important des agents frigorifiques dans les moyennes et grandes installations.

L'aspect sécurité

L'agressivité et la toxicité de l'Ammoniac cachent malgré tout un potentiel de danger pour l'homme et les installations qu'il ne faut pas sous-estimer. Ces dangers peuvent être maîtrisés sans problème. Reconnaître à temps et avec précision une fuite peut minimiser les effets et les dégâts.

Les réglementations et prescriptions en vigueur sont spécifiques à chaque pays. Pour la Suisse les réglementations en vigueur sont celles émises par l'EKAS.

Selon des recommandations en vigueur d'une part, et dans l'intérêt de l'utilisateur de telles installations, d'autre part, on devrait mettre en place un système de surveillance, même s'il n'y a que de petites quantités d'Ammoniac. La technique de surveillance de sécurité est définie comme suit:

- Surveillance de l'Air et des salles des machines
- Surveillance de l'Eau, des circuits Eau/Glycol et saumure

Une vue d'ensemble des systèmes que l'on trouve sur le marché avec leurs avantages et leurs inconvénients vous est présentée ci-dessous :

Surveillance de fuites dans l'air

Ce type de surveillance est fréquemment utilisé dans les salles des machines, dans des locaux stockant de la marchandise, dans les fosses, les fouilles, les canaux qui présentent un risque plus élevé ou dans des lieux fréquentés par des personnes.

Le coté positif des très petites fuites d'Ammoniac c'est qu'elles sont prises au sérieux dès la plus petite concentration. Une concentration de 100 ppm, qui ne dépasse pas les normes, ressentie comme très désagréable a pour effet de créer des réactions de panique. La valeur MAK (Concentration maximale au poste de travail) fixée à 30 ppm (ppm=particule par million) indique une concentration à laquelle à été soumise une personne durant 8 heures. Les conséquences peuvent être une nuisance pour la santé, des irritations, un effet de panique parmi la population (patinoires), des dégâts causés à de la marchandise entreposée, sans oublier les préjudices que cela pourrait causer à la réputation de l'utilisateur.

La réglementation de la technique de sécurité des installations de refroidissement à l'Ammoniac éditée en RFA représente actuellement le fil conducteur et devra

remplacer le prEN 378. Les deux directives préconisent la surveillance au point de fuite éventuel 3 valeurs de seuils d'alarme. La pré-alarme est utilisée pour alerter le personnel technique et activer (si elle existe) la mise en marche de la ventilation. Si la concentration continue d'augmenter et dépasse le seuil d'alarme, le système arrêtera la ventilation et alertera les pompiers du quartier. Simultanément, l'installation sera mise à l'arrêt et toutes les vannes de sécurité s'enclencheront. Il reste encore l'alarme III, qui selon la réglementation en R.F.A. de 3 Vol% (30 000 ppm) prévoit la coupure électrique générale de l'établissement, afin d'éviter les risques d'explosion. La valeur limite LIE (LIE=limite inférieure d'explosion) de l'Ammoniac est de 17 Vol% ce qui signifie qu'à ce stade de concentration on n'est pas encore en présence d'un mélange inflammable.

La technologie des capteurs destinée à la surveillance de l'Air

Pour la surveillance des diverses concentrations, les technologies suivantes ont été mis sur le marché par les fabricants :

1. Cellule de mesure électrochimique
2. Système de mesure par semi-conducteur
3. Système infrarouge avec unité d'aspiration
4. Capteur à coloration thermique

Les exigences essentielles de la technologie des capteurs sont:

- Le coût de l'investissement du capteur, ainsi que ses coûts ultérieurs devraient être abordables.
- Le capteur ne doit « détecter » que l'Ammoniac, pour que d'autres substances ou l'influence de la température ne déclenchent de fausses alertes.
- Le capteur doit pouvoir être employé autant que possible dans une grande plage de mesure.
- Chaque point de mesure doit pouvoir déclencher une alarme, aussi rapidement que possible.

Quelles sont les possibilités de choix proposées par le marché ?

1. Cellules de mesure électrochimiques

Les cellules électrochimiques créent avec la combustion électrochimique de l'Ammoniac, similaire aux cellules à combustion, un courant faible qui est utilisé comme signal de mesure. La sensibilité croisée étant égale à zéro, on peut dire ainsi que les fausses alertes sont exclues. Le capteur peut mesurer de faible concentration d'environ 2 .. 3 ppm. Des concentrations élevées de plus de 500 ppm peuvent, à long terme, « épuiser » la cellule assez rapidement (réaction chimique). C'est pourquoi la cellule de mesure électrochimique est très appropriée à la surveillance de biens précieux entreposés dans des endroits où différents gaz prolifèrent. La durée de vie de la cellule est fonction de la quantité de NH₃ qui lui été soumise, ainsi que de la température de l'endroit où elle est placée. (Des températures > 35°C sur une longue durée dessèchent la cellule).

Avantage de la cellule électrochimique

- Une grande sélectivité même lors de très petites concentrations.
- Plage de mesure recommandée 0 .. 200 / 500 ppm.

2. Capteur à semi-conducteur

Le capteur à semi-conducteur brûle l'Ammoniac sur sa surface, ce qui a pour conséquence de modifier la résistance de l'élément. Comme d'autres Gaz et substances (par exemple des solutions de nettoyage) sont également brûlés en surface, il arrive souvent dans la pratique de fausses alertes soient déclenchées. Les petites concentrations ne peuvent pas être détectées avec fiabilité. De grandes concentrations (30'000 ppm) mettront en panne les capteurs.

3. Capteur à infrarouge avec système d'aspiration

La technique de mesure par infrarouge est certainement la méthode de mesure la plus précise en ce qui concerne la limite de détection de 1 ppm. Etant donné le coût élevé d'acquisition, la plupart des capteurs possèdent un système d'aspiration avec différents points de mesure, qui sont amenés à l'analyseur.

Cela comporte différents inconvénients importants:

Les points de mesure individuels ne sont pas en mesure constante

Les conduits d'aspiration doivent être posés méticuleusement (la condensation peut occasionner des dégâts d'eau). Les conduits en matières synthétiques sont des nids où s'accumulent les saletés et peuvent gêner la fiabilité des résultats de la mesure.

Les coûts d'acquisition ainsi que les coûts d'entretien sont relativement élevés

4. Capteur à combustion catalytique (coloration thermique)

Ce type de capteur utilise lors de la combustion le développement de la chaleur comme signal de mesure. Celui-ci a une réaction minime avec l'Ammoniac. C'est pourquoi ce type de système de mesure ne sera utilisé avec précision et fiabilité que pour la surveillance de l'alarme 3 en LIE à partir de 30'000 ppm (3 Vol%).

Système de surveillance de fuites dans l'Eau, mélange Eau/Glycol-saumure

La détection et la surveillance du NH₃ dans l'air sont pas les seules données importantes. Par exemple pour un système de refroidissement utilisant de l'Eau de rivière, de bassin, de lac, de fleuve etc.. il est fortement recommandé, après utilisation, de surveiller les fuites de NH₃ du médium de refroidissement des condensateurs ou échangeurs de chaleur.

Dans beaucoup d'installations on optimise le circuit secondaire avec de l'Eau/Glycol ou un mélange spécial de saumure. C'est ici, entre le circuit primaire d'Ammoniac et le circuit saumuré, que le danger de fuite peut apparaître. Si le circuit secondaire présente des alliages, les fuites d'Ammoniac se répandent sur les alliages (p. ex. cuivre) et provoquent une décomposition des parois en diminuant l'épaisseur jusqu'au percement. Cela doit absolument pouvoir être détecté à temps avec fiabilité.

La technologie d'aujourd'hui propose à l'utilisateur une solution de sécurité absolue avec la méthode de mesure par sélectivité des ions. Les longues années d'expérience sur plus de 300 installations mises en place par la Société GfG AG,

démontrent les résultats performants de cette technologie de mesure. Qu'il s'agisse d'un circuit d'Eau (Evaporateur, Condensateur, Echangeur de chaleur, des réservoirs etc.) ou d'un circuit avec un mélange de saumure comme:

- Ethylenglycol, Propylenglycol, tyfoxit, Pekasol, Marlotherm, Therminol, Gilotherm, Santotherm, Talin et bien d'autre encore..

Comment fonctionne le système de mesure par sélectivité des ions ?

L'Ammoniac se présente dans l'eau comme ion. Le NH_3 entrant se lie à l'Eau et peut être enregistré comme NH_4^+ ion au moyen d'une électrode à sélectivité d'ion NH_4 . Dans toutes les mesures directes de l'eau, que ce soit dans un circuit ou un bassin, on utilisera une électrode sélective. Ainsi, un seul point de mesure après le Condensateur, l'Echangeur etc.. suffira. Les installations proposées par ces systèmes de mesure peuvent être placées dans des circuits jusqu'à 6 bars de pression, avec une détection de la plus petite concentration de 0,2 ppm .. 10 / 100 ppm comme plage de mesure. On ne mesurera en cas de fuite que les ions NH_4 infiltrés dans l'Eau.

Dans l'eau/Glycol, respectivement dans le circuit de saumure, l'Ammoniac ne peut se lier au mélange, d'une part à cause du décalage d'équilibrage des ions d'hydrogènes et, d'autre part, les additifs et les stabilisateurs ne le permettent pas. En d'autres termes les fuites d'Ammoniac dans un mélange de saumure apparaissent sous forme gazeuse NH_3 . Pour cette raison la mesure sera effectuée avec une électrode sélective d'ions NH_3 gazeux. Pour cela il sera nécessaire d'adapter le tampon médium ainsi que la membrane de l'électrode au mélange de saumure à mesurer.

Par de longues années d'expérience et de développement, la société GFG est également devenue leader dans la surveillance de l'eau et des circuits d'eau saumurée.

La plupart du temps ces systèmes de mesure sont installés directement dans le circuits fermés après le consommateur (par exemple échangeur) et peuvent supporter des pressions jusqu'à 7 bars et des températures de -45°C à $+90^\circ\text{C}$. Le système est livré avec un clapet d'isolation de façon à pouvoir séparer de le système de l'installation et d'en assurer l'entretien, l'étalonnage sans interrompre la ligne de froid. Pour des températures plus élevées et des médiums très agressifs, il existe d'autres variantes de matériels tels que le POM ou le PVDC. Un dégazage automatique assure que l'armature est en dégazée en permanence.

Ingénieurs - Installateurs et client final

Ceux-ci peuvent avantageusement profiter de sociétés professionnelles pour le choix, l'emplacement et le concept de la surveillance. C'est un grand avantage lorsque le conseiller peut proposer, outre son expérience, des solutions de surveillance des Gaz et de l'Eau, des centrales d'alarme avec les sorties

correspondantes et les schémas s'y rattachant. De cette manière, les connexions de communication, les coûts supplémentaires de différents travaux, coût de service et d'entretien peuvent être évités. On peut maintenir ainsi au plus bas le prix de l'acquisition et le coût des service..

Le conseiller professionnel doit pouvoir développer avec l'installateur-frigoriste un concept de sécurité avec les bases spécifiques liées au pays, les réglementations et les directives en la matière, tout en tenant compte du lieu d'implantation. A cela il faut ajouter la déconnexion (arrêt des machines, Vannes de sécurité etc.) avec les connaissances de la technique du froid. De la même façon, du côté de l'installateur-frigoriste, celui-ci devra décrire le concept de sécurité des machines et des vannes en cas de mesure d'alarme et d'arrêt d'urgence.

Ces mesures étendues contribuent à la sécurité d'un site utilisant un agent frigorifique tel que l'Ammoniac. L'utilisateur protège ainsi son installation dans les meilleures conditions de sécurité. Ce qui signifie détecter les fuites à temps, avant que l'installation ne soit défectueuse.