

Réduction de pression pour les réseaux de vapeur

Les réseaux de vapeur, qui sont omniprésents dans les secteurs institutionnels et industriels, exigent certaines connaissances qui leurs sont particulières afin d'être installés de façon efficace et durable. Le présent article vise à faire un survol de la réduction de pression pour les réseaux de vapeur.

La vapeur est générée et distribuée à une pression relativement élevée dans un réseau afin de limiter la dimension de la tuyauterie. La pression est ensuite réduite, le plus près possible de l'équipement, pour profiter d'un transfert de chaleur plus efficace ainsi que pour limiter les pertes associées à la vapeur de revaporisation.

La vapeur est beaucoup plus comprimée à haute pression qu'à basse pression. Précisément, le volume spécifique de la vapeur passe de 13,75 à 3,22 pi³/lb lorsque la pression passe de 15 à 125 psig. Ainsi pour une canalisation de même dimension (par exemple une conduite 2 po), la capacité sera 4,3 fois plus grande à une pression de 125 psig qu'à une pression de 15 psig.

La vapeur est un fluide spécial avec des propriétés uniques quant au transfert de chaleur. Essentiellement, la vapeur cède l'énergie qu'elle contient en changeant de phase, c'est-à-dire en condensant et elle libère sa chaleur latente. On dit que le transfert est plus efficace à basse pression car la chaleur latente disponible pour le transfert est plus importante. Ainsi, 945 BTU seront échangés pour chaque livre de vapeur à 15 psig qui condensera alors que 868 BTU seront échangés pour chaque livre de vapeur à 125 psig (soit 8% de moins).

Composantes des stations de réduction de pression

Une vanne de réduction de pression (détendeur) en combinaison avec certains accessoires constitue ce qu'il est commun d'appeler une « station de réduction de pression ». Deux exemples sont illustrés aux figures 1 et 2 (présentées à la fin du document). Voici une description des principales composantes :

1- Tamis – Il est toujours recommandé d'installer un tamis en amont d'un équipement sur un réseau de vapeur afin de le protéger des débris. Dans le cas d'une vanne de réduction de pression, une maille fine (100 mesh) est recommandée. Il est également recommandé d'installer le corps du tamis sur le côté afin d'éviter l'accumulation d'une pochette de condensat.

2- Ensemble de purge – Il est primordial de retirer le condensat pouvant s'être formé afin de protéger l'équipement de l'érosion engendré par le condensat et d'éviter de potentiels coups de bélier. Une jambe d'égouttement dûment conçue en combinaison avec un purgeur approprié pourront s'acquitter de cette tâche. Les purgeurs de type à godet inversé ouvert sont recommandés pour cette application puisque ces derniers, en plus de résister au coup de bélier, offrent la plus longue durée de vie et permettent d'éliminer les gaz incondensables. Ce type de purgeur permet aussi une conservation d'énergie optimale même lorsque la charge de condensat est très légère.

3- Séparateur – Les séparateurs de vapeur sont conçus pour enlever le condensat en suspension qui est entraîné à l'intérieur du système de distribution de vapeur. On l'utilise le plus souvent devant les appareils qui exigent une vapeur très sèche. Cela permet d'augmenter la durée de vie du détendeur qui est souvent l'accessoire le plus onéreux.

4- Vanne de réduction de pression (détendeur) – La réduction de pression d'un fluide circulant dans une conduite est toujours réalisée en plaçant une restriction à l'écoulement, c'est-à-dire un orifice. Lors que le fluide circule au travers d'un orifice, une réduction de pression est maintenue constante si le débit est lui aussi maintenu constant. Cependant puisque la plupart des systèmes présentent des débits variables, un orifice de dimension fixe ne peut être utilisé. Un débit variable requiert un orifice variable pour maintenir une réduction de pression constante. Un détendeur fait varier automatiquement la dimension de l'orifice alors que le débit change.

La sélection d'un détendeur ne doit jamais être basée sur le diamètre nominal du conduit aval ou amont; elle doit être basée sur la capacité requise par les équipements en aval de celui-ci. Afin d'optimiser la sélection, il est recommandé de se situer entre 80 et 90% de la capacité maximale du détendeur. Il faut aussi tenir compte de la plage effective du détendeur turndown pour que celui-ci soit en mesure de permettre la réduction de pression souhaitée tant pour le débit minimum et le débit maximum requis par l'application.

Plusieurs types de détendeur sont disponibles :

Détendeur à action directe : Ce type de détendeur agit sous l'action directe d'un ressort dont la force de compression est préréglée. Ce type de détendeur offre généralement une précision de l'ordre de 10%.

Détendeur à pilote interne : Ce type de régulateur comporte deux valves (une valve pilote et une valve principale) intégrées en une seule unité. La valve pilote est de conception similaire à la valve principale à action directe, elle agit sous l'action d'un ressort. Le fluide détendu par la valve pilote agit sur un jeu de deux diaphragmes qui commande l'ouverture de la valve principale par l'intermédiaire d'un piston. Grâce à leur grande surface, ces diaphragmes permettent d'actionner une valve principale de plus grande taille et d'obtenir ainsi, pour un même diamètre nominal, un débit supérieur au détendeur à action directe. La prise de pression qui commande le pilote est localisée à l'intérieure de la valve et ce type de détendeur offre typiquement une précision de 5%.

Détendeur à pilote externe : Ce type de régulateur est de conception très similaire à un détendeur à pilote interne à l'exception de la prise de pression qui commande le pilote qui est localisée, comme son nom l'indique, en aval de la valve. Cette prise de pression située à l'extérieur du détendeur, à un endroit où la turbulence est moindre, contribue à améliorer la précision. Ce type de détendeur offre une ainsi une précision aussi bonne que 1%.

5- Prise d'impulsion – La prise d'impulsion doit présenter une pente vers le bas et être raccordée à une distance minimale de 10 fois le diamètre du tuyau du dernier accessoire de plomberie.

6- Plaque orifice – Un diaphragme d'assourdissement consiste en une plaque percées de quelques orifices qui est installée entre deux brides. Cette plaque contribue à la réduction de pression et est conçue spécifiquement pour optimiser l'atténuation du bruit sans réduire le débit du détendeur.

7- Réduction – Les réducteurs sont utilisés afin de procéder aux changements de dimension des conduites de façon à éviter l'accumulation de pochette de condensat. Alors que le diamètre nominal du détendeur requis par l'application est déterminé par la capacité requise, les dimensions des conduites en amont et en aval seront quant à elle sélectionner de façon à limiter la vitesse à 6000 pi/min ou moins.

8- Voie d'évitement – Une voie d'évitement (by-pass) permet d'utiliser les équipements en aval d'un détendeur alors que celui-ci est défectueux. Il est recommandé d'utiliser une vanne à soupape (Globe valve) afin de faciliter l'ajustement de l'orifice de dépannage.

9- Soupape de sécurité – Une soupape de sécurité est nécessaire lorsque les équipements en aval du détendeur ne sont pas certifiés pour supporter la pression en amont du détendeur. En effet, dans l'éventualité d'un bris du détendeur ou de l'ouverture de la voie de contournement, il sera possible que les pressions amont et aval s'équilibrent. La sélection doit être effectuée conformément aux codes appropriés et dépend essentiellement des dimensions nominales de la voie d'évitement et de la soupape de sureté ainsi que de la pression maximale permise.

Conclusion

La mise en place d'une station de réduction de pression requiert des connaissances de base en vapeur et les composantes doivent être sélectionnées avec soins. Rappelons qu'aucun condensat ne doit circuler dans le détendeur et que celui-ci doit être sélectionné pour sa capacité.

Pour plus d'information, vous pouvez contacter l'auteur de cet article, Hugues Joannis, ing., M. Sc. (hjoannis@prestonphipps.com).

Figures 1 et 2

