

Débitmètres massiques thermiques : l'impact d'une amélioration de 0.5% de la précision de mesure...

La mesure précise d'un débit massique gazeux passe par celle de la chaleur. Or, cette dernière est une variable affectée par des facteurs parasites qui peuvent fausser la mesure. D'où l'importance de la qualité des capteurs en pareil cas.

Bien que la technologie de mesure de débit massique ait beaucoup évolué depuis 40 ans, celle relative aux capteurs, éléments essentiels conditionnant la précision de mesure, avait curieusement stagné depuis les dix dernières années.



L'arrivée sur le marché des débitmètres Sierra de la série QuadraTherm™ 640i et 780i a bien changé cet état de fait. En associant un progrès significatif dans la conception des capteurs avec la puissance de calcul des micro-processeurs actuels, la technologie de mesure de dissipation thermique de la nouvelle gamme QuadraTherm permet d'établir une nouvelle référence en terme de précision de mesure. Elle définit ainsi un nouveau standard de fait sur le marché des débitmètres massiques thermiques.

Puisqu'on parle de précision... Le Sierra 640i à insertion offre une précision de 0.75% de la lecture et le 780i, en ligne, pousse cette précision jusqu'à 0.5%. Comment cette finesse de mesure est-elle possible ? John Olin, chercheur et fondateur de Sierra Instruments précise : « J'ai toujours eu dans l'idée de fabriquer un débitmètre massique dont la précision de mesure serait la plus élevée possible. Et, ce ne sera une surprise pour personne, mais c'est une question de capteurs avant tout. »

C'est le passage de deux à quatre capteurs thermiques qui permet aux débitmètres QuadraTherm d'atteindre une telle précision de mesure, la plus élevée jamais atteinte sur cette catégorie d'appareils. On se trouve donc face à un contexte nouveau où un débitmètre massif traditionnel à base de capteurs thermiques permet de rivaliser, en terme de précision de mesure, avec son homologue de type Coriolis mais pour un coût très inférieur.

Un autre avantage de la technologie QuadraTherm est l'algorithme mathématique qTherm, véritable cerveau de l'appareil. Grâce à la puissance de calcul de microprocesseurs embarqués, ce dernier permet de restituer en une fraction de seconde les informations renvoyées par les capteurs. qTherm vérifie essentiellement la première loi de la thermodynamique en calculant principalement les propriétés de transferts de chaleur du gaz mesuré. Fondamentalement, il s'agit bien d'un problème relatif à la conservation de l'énergie. La chaleur appliquée au capteur est transportée par le flux gazeux, mais pas uniquement. Une partie radie naturellement, une autre est évacuée par conduction avec la tige du capteur et une dernière se dissipe par convection naturelle. Donc, toutes ces sources de dissipation secondaires, non quantifiées, sont potentiellement sources d'erreurs de lecture, sauf, bien entendu, si elles sont prises en compte lors de la mesure. C'est le gros avantage offert par la combinaison QuadraTherm + qTherm, permettant une précision de mesure inédite. qTherm, à l'aide d'un modèle de calcul de transfert thermique particulièrement complet, prend en compte tout changement de gaz, température ou pression permettant une mesure de débit instantanée, précise et stable. Sans l'intégration de ces variables permises par qTherm, la lecture de débit serait normalement altérée par toute variation de température ou de pression.

Le seul cas où un débitmètre massif classique non équipé d'un calculateur de type qTherm puisse prétendre à une précision équivalente, est celui où les conditions rencontrées sur site sont très exactement celles dans lesquelles l'appareil a été calibré en laboratoire. Et, dans ce contexte précis, qTherm offre une souplesse d'utilisation très supérieure.

En effet, la fonctionnalité « Dial-A-Gas » d'un débitmètre QuadraTherm permet à l'utilisateur de changer la nature du gaz à mesurer directement sur site. Et la bibliothèque de gaz ou de mélanges gazeux disponibles en natif est sans cesse remise à jour.

Une autre caractéristique intéressant les utilisateurs concernés avant tout par l'autonomie sur site est la capacité d'adaptation aux différents diamètres de conduites. Scott Rouse, directeur de gamme chez Sierra, précise : « Auparavant, un débitmètre devait être calibré avant son installation sur site, un des paramètres importants de la calibration étant le diamètre de la conduite.

Si, pour diverses raisons, une fois sur site, le diamètre de conduite sur lequel l'appareil devait être installé ne correspondait pas, l'appareil devait être retourné en laboratoire pour être calibré de nouveau. La fonction « Dial-A-Pipe » permet de sélectionner le diamètre de conduite directement sur le débitmètre et ce dernier adapte immédiatement ses paramètres de mesures prenant en compte diamètre extérieur et interne de la conduite. «

Bien que le 780i à brides n'embarque pas la fonction « Dial-A-Pipe », il offre toutefois une précision de mesure supérieure, soit 0,5%. Contrairement à un 640i qui, une fois installé sur une conduite



existante peut être affecté par les turbulences dues à l'état interne de cette conduite, le 780i est livré avec son propre régulateur de flux intégré avec lequel il a été calibré. La mesure de débit peut être particulièrement difficile en milieu industriel, la vitesse est en effet celle relevée par le capteur à l'endroit où il est traversé par le flux. Le principe voudrait que, dans des conditions idéales, on ait affaire à un flux parfaitement régulier, vitesse nulle au niveau des parois de la conduite et maximale au centre. Mais, en réalité, vannes, coudes et tout obstacle sur le passage du gaz vont créer pas mal de perturbations dans le débit. La précision de mesure, à ce stade, impose de réguler le débit à l'endroit de la mesure. Pour ce faire, Sierra utilise un régulateur de flux double. Une fois passé au travers des deux écrans, le flux gazeux est débarrassé des turbulences en amont et présente un profil linéaire.

La question du coût est aussi à considérer. Scott Rouse souligne : « On estime habituellement qu'il faut une droite égale à 20 fois le diamètre pour établir un profil de débit linéaire après un coude. Grâce à ce régulateur de flux intégré, on peut réduire cette droite à 5 fois le diamètre. Moins de tuyauterie revient à moins de dépenses. »

En même temps, la question demeure, quelle peut être la contribution d'une amélioration de 0.5% de la précision de mesure à la réduction des coûts ? Simple, répond Scott Rouse : « Prenons l'exemple d'un fabricant de semi-conducteurs, industrie très consommatrice d'hydrogène. L'hydrogène très purifié utilisé par ces industriels coûte plus de 93€/kg, soit un peu plus de 8€ le mètre cube. Or, ils en utilisent plus de 6 mètres cubes chaque minute... C'est une dépense matière de près de 50€ par minute. Avec un débitmètre à la précision de mesure de 0.5%, on est à +/- 0.25€. Avec un débitmètre standard, on arrive au double, soit 0.50€ la minute.

Soit une différence de 0.25€ entre deux. Si on part du principe que l'erreur n'est pas en faveur de l'utilisateur, 0.25€ par minute représentent plus de 15€ de l'heure, plus de 360€ par jour, plus de 10.000€ par mois etc. Le ROI dans ce domaine est vite calculé. »

Pour conclure, la gamme de débitmètres immersibles QuadraTherm de Sierra Instruments représente une innovation importante sur le marché offrant, à la fois une souplesse d'emploi et une précision de mesure inégalées à ce jour et permettant la réalisation d'économies sensibles en milieu industriel.

Plus d'informations sur www.control-mareg.com