

Régulation de processus avec application de techniques d'écoulement et mesures de température

Introduction

La mesure de température est une application courante, surtout dans l'industrie de processus. L'important n'est pas seulement la température d'un produit, il faut également bien maîtriser les transports de chaleur. Les différences de températures y jouent un rôle important.

Une mesure de température paraît en première instance quelque chose de facile. Mais lorsque l'on veut par exemple mesurer la température extérieure, on se rend compte très rapidement que ce n'est pas si facile. La radiation du soleil et la vitesse du vent (convection) jouent un rôle important. Placez donc dans votre jardin plusieurs thermomètres de la façon la plus professionnelle possible. Quelle température est la bonne?



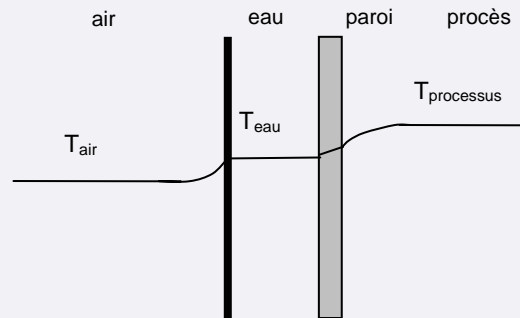
Nous avons construit une station de météo qui mesure bien évidemment les températures. Les mesures sont faites dans un boîtier avec de doubles façades de jalousie et avec une convection forcée (ventilateur). Des isolations de styropur ont en plus été installées dans la cabane. La température est mesurée grâce à deux thermomètres, pour la redondance. La photo ci-contre montre l'installation.

Hynatec a construit cette station météo dans le cadre d'optimisations de transferts de données par internet.

Mesures de températures

Des technologies modernes rendent possible la mesure précise de la température. Il existe différents principes: thermocouples, résistances (NTC, PTxxxx), principe d'infrarouge, etc.... Les sorties, l'alimentation et le prix désirés ne posent généralement pas de problèmes. La calibration est généralement bien faite.

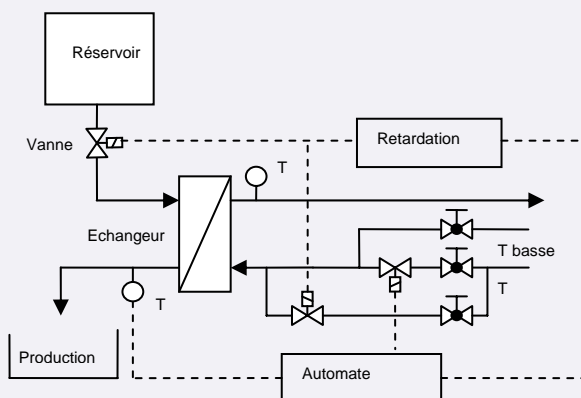
Le problème est souvent la dynamique et l'endroit de mesure. L'environnement d'un processus (pression, résistance chimique, vibrations, normes EX) pose généralement ses limites. L'élément thermique est souvent intégré dans une sonde avec des parois épaisses, ce qui ralentit le temps de réponse (environ dix secondes). Un autre aspect est la présence de grands gradients de température dans les environs de transports de chaleur ; ces gradients ne peuvent souvent pas être mesurés à cause de leur petite taille. Lorsque la géométrie, les matériaux et l'état d'écoulement sont connus, il est relativement simple de définir les gradients, sur la base des différences de température. Cela vaut également pour le medium liquide.



On a essayé de clarifier certains éléments dans la figure ci-dessus. Dans la situation présente, il y a un refroidissement. L'eau entre les deux parois possède une température plus basse que le liquide dans le processus. A côté de la paroi, ce liquide a une température qui est proche de la température de l'eau. La température de l'eau doit être maîtrisée de telle façon que les températures locales dans le liquide restent acceptables. La conduite thermique dans des mélanges liquides n'est souvent pas très grande et c'est pour cela que le gradient de température et en même temps le transport de chaleur sont maîtrisés par les conditions d'écoulement à côté de la paroi.

Optimalisation de processus avec mesure de température et maîtrise d'écoulement

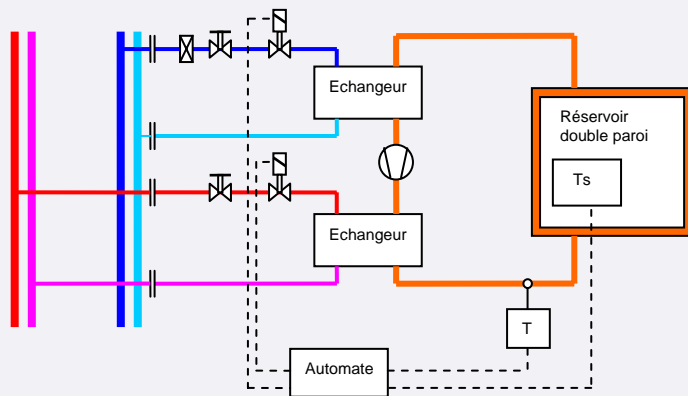
Exemple 1: Automatisation d'injection de liquides visqueux.



Nous recevons souvent des questions sur l'automatisation d'une partie d'un processus, qui fut utilisé manuellement par un employé dans le passé. A gauche, un exemple simple. La température d'un sirop, qui se trouve dans le réservoir en haut à gauche doit être adaptée à une valeur adéquate et stabilisée pour le dosage dans des bonbons. Il s'agit d'un processus 'batch' dont le critère est que le moins possible de sirop doit être perdu. Le régulateur définit, sur la base de la température mesurée, la position des vannes, éventuellement avec retardement. Si les débits maximaux de l'eau chaude et froide sont bien choisis, un régulateur très simple suffit (régulation tout/rien)

Hynatec a spécifié la régulation sur la base des bilans de chaleur et également le hardware. Le client a réalisé la modification.

Exemple 2: Maîtrise de température dans un réservoir de processus.

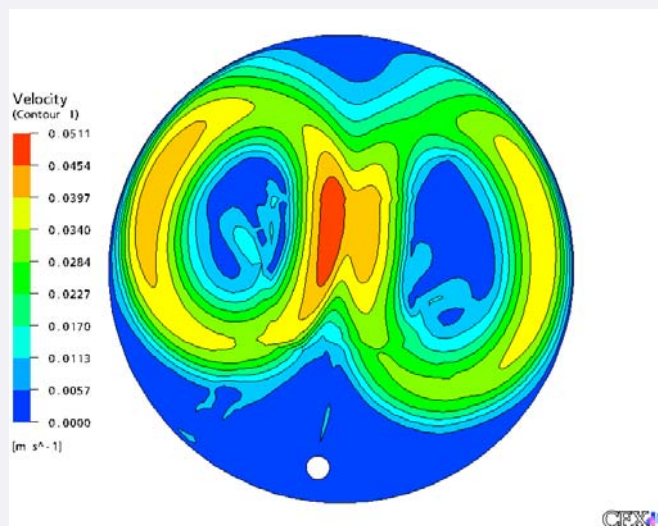


Dans beaucoup de processus, un produit liquide (très visqueux et agité) doit être refroidi. Ceci se passe souvent trop rapidement. Le liquide de refroidissement qui se trouve dans la double paroi est refroidi jusqu'à une température trop basse. C'est pourquoi le produit à côté de la paroi est trop froid, sans que l'on y fasse attention (on ne mesure souvent pas cette température, qui est très locale). La température désirée (voir schéma ci-contre) est réglée grâce au régulateur tout/rien.

Non seulement la maîtrise était meilleure, le produit également ne refroidissait pas trop et il n'y avait pas de formation de cristaux. Dans la conduite de transport et à la décharge du produit, il n'y avait plus besoin de filtre et on a pu choisir une pompe plus petite. De cette manière, plus d'espace était créé dans l'usine et l'ensemble de l'installation devenait plus clair.

Hynatec a spécifié la régulation sur la base des bilans de chaleur et également le hardware. Le client a réalisé la modification

Exemple 3: Stabilisation de température et mélange par convection



Un liquide est souvent gardé à la même température homogène et conditionnée dans un réservoir à paroi double qui est vertical et qui a un mélangeur. Ceci est plus difficile lorsque le réservoir doit être posé de façon horizontale. Il a été prouvé, à l'aide d'une simulation numérique, que l'écoulement conventionnel provoque un grand mélange grâce à un tuyau chauffé: de cette façon, la température reste homogène. L'endroit et la géométrie du tuyau doivent être bien définis; le transport de chaleur doit être réglé de façon bien définie. Ensuite, le réservoir n'a besoin que d'une isolation, et plus d'une double paroi. Les coûts de l'installation sont ainsi réduits.

Hynatec a défini, à l'aide de CFD (Computational Fluid Dynamics), la répartition optimale de la vitesse en faisant le bon choix en ce qui concerne la position et la grandeur du tuyau chauffé.

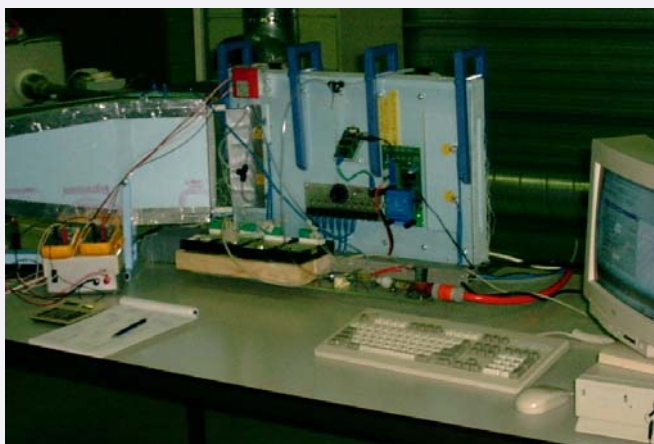
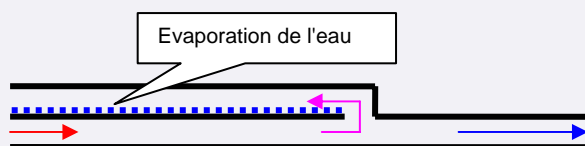
Exemple 4: Mesure de température avec monitoring dans un environnement rugueux



La mesure de températures dans un réservoir qui est continuellement déplacé, dans lequel on fait sans arrêt des mélanges et qui est utilisé dans un environnement poussiéreux est pénible. On a choisi une mesure à infrarouge: une méthode sans contact pour la mesure de température. Grâce à cette méthode, on mesure la température à la surface du produit visqueux présent dans le réservoir. Le temps de réponse est court et offre à cause de cela la possibilité d'enregistrer les effets dynamiques. Ces informations supplémentaires peuvent être utilisées pour la surveillance de processus de production.

Hynatec a spécifié l'installation de mesure ainsi que les traitements de signaux (VEE-pro d'Agilent). L'instrumentalisation a été réalisée en collaboration avec Stork Industry Services. Hynatec accompagne le client continuellement dans le traitement de données y compris l'interprétation physique, et fait des propositions pour une automatisation ultérieure.

Exemple 5: Optimalisation du régulateur de chaleur dans un réfrigérateur adiabatique



Dans des régions chaudes et sèches, des bâtiments peuvent être refroidis grâce à un processus adiabatique. Le principe est le suivant: dans le schéma à gauche en haut, de l'air chaud est aspiré. Une grande partie de cet air est refroidi et disparaît par la sortie de droite. Une autre partie de cet air est déviée et fait demi-tour, sur une surface humide. A cet endroit a lieu l'évaporation par laquelle la surface humide refroidit énormément. Si ce refroidissement est lié avec un bon échangeur de chaleur, l'air aspiré sera très refroidi.

Hynatec a optimisé la géométrie du régulateur de chaleur à l'aide de simulations numériques et de mesures du bilan de chaleur. De plus, la technique de régulation a été développée et réalisée pour adapter la température de l'air aspiré selon les besoins et les conditions météorologiques.

janvier 2007