

Température extérieure au thermomètre mouillé - la mesure de référence permettant le fonctionnement des tours de refroidissement



Les tours de refroidissement sont utilisées dans l'ensemble des systèmes CVC pour extraire la chaleur de l'eau au moyen d'un refroidissement par évaporation. Le succès du refroidissement par évaporation dépend des variables environnementales locales qui peuvent être fournies par la mesure de la température : température extérieure au thermomètre mouillé.

Les tours de refroidissement peuvent fonctionner à leur rendement optimal dans les conditions suivantes : la température extérieure au thermomètre mouillé est utilisée comme une référence pour le point de réglage du système de commande, les instruments de mesure sont précis et fiables et les opérateurs effectuent des vérifications régulières pour éviter la dérive du capteur. Les défauts éventuels peuvent découler de l'utilisation excessive de la tour de refroidissement, qui entraîne l'augmentation de l'exploitation de l'eau et de l'énergie et la réduction de la durée de vie des ventilateurs et des pompes.

Refroidissement par évaporation à l'échelle industrielle

La fonction de la tour de refroidissement est d'extraire la chaleur des fluides de process. Ici, l'eau du condenseur est utilisée pour refroidir le fluide frigorigène dans l'unité de refroidissement du système CVC. À l'intérieur du refroidisseur, un échange de chaleur se produit depuis le fluide frigorigène jusqu'à l'eau du condenseur. Cet échange permet de refroidir le fluide frigorigène et de chauffer l'eau du condenseur.

Cette chaleur résiduelle doit être retirée de l'eau du condenseur avant que ce dernier puisse recevoir plus de chaleur du fluide frigorigène. L'eau du condenseur chauffée

est recirculée hors du refroidisseur vers une tour de refroidissement, où elle est répartie sur les surfaces poreuses et est exposée à un débit d'air intensifié par les ventilateurs pour maximiser l'évaporation et extraire la chaleur de l'eau. L'eau du condenseur refroidie est renvoyée dans le refroidisseur pour recevoir, une fois de plus, la chaleur du fluide frigorigène.

Coûts liés à l'eau, à l'énergie et à l'équipement

L'exploitation de l'eau et de l'énergie sont deux générateurs de coûts primordiaux dans une tour de refroidissement. L'eau du condenseur, perdue pendant l'évaporation, doit être remplacée et l'énergie est consommée pour actionner les ventilateurs et les pompes de la tour. Une tour de refroidissement équipée d'un système de commande automatisé est conçue pour fournir un rendement optimal, réduisant ainsi les coûts opérationnels et les frais de maintenance et de réparation des ventilateurs et des pompes.

Réglage basé sur la température au thermomètre mouillé

Comme c'est le cas pour le reste du système CVC, la tour de refroidissement fonctionne

à l'aide d'un système de commande qui utilise les points de réglage pour gérer le fonctionnement. Les points de réglage les plus utilisés du système CVC correspondent aux limites supérieures et inférieures de température et d'humidité. Les commandes de la tour de refroidissement reposent sur un point de réglage de la limite minimale de la température extérieure mesurée au thermomètre mouillé.

Les avantages du refroidissement par évaporation cessent lorsqu'une combinaison de variables environnementales (humidité relative, pression de saturation de la vapeur d'eau et température) finit par empêcher l'eau liquide de s'évaporer dans l'air. La température extérieure au thermomètre mouillé est la température la plus basse atteignable au moyen d'un refroidissement par évaporation et la plus basse possible de l'eau, lorsqu'elle sort de la tour. La température au thermomètre mouillé est toujours inférieure ou égale au réservoir du thermomètre sec, à l'air ambiant ou à la température.

« Les tours de refroidissement sont conçues pour fonctionner dans une plage de températures à un certain endroit. Les opérateurs de la tour doivent être capables de répondre à cette question : « Qu'est-ce que la température au thermomètre mouillé ? » S'ils ne savent pas répondre à cette question, c'est qu'ils n'utilisent pas la mesure correcte pour leurs

opérations », déclare Tim Wilcox, un consultant international en efficacité énergétique chez WPI, une société basée aux É.-U.

La température du point de rosée est une option

Le point de rosée est la température de début de la condensation. C'est la température à laquelle l'air devient entièrement saturé par la vapeur d'eau, entraînant la formation d'eau liquide. Destinée aux systèmes de commande de la tour de refroidissement, la température de rosée est l'autre mesure idéale avec la température au thermomètre mouillé, puisqu'elle permet de mesurer une température où l'eau est condensée (et non vaporisée) et est proportionnelle à la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air à cette température. À l'instar de la température au thermomètre mouillé, la température de rosée est toujours inférieure ou égale à la température sèche.

Humidité relative insuffisante

L'humidité relative est la mesure de l'humidité la plus souvent utilisée. Il s'agit du rapport, exprimé en pourcentage, entre la quantité de vapeur d'eau présente et la quantité maximale physiquement possible à cette température. Le principal inconvénient lié à l'utilisation de l'humidité relative est sa grande dépendance à la température. La capacité de l'air à contenir la vapeur d'eau dépend de la température. Par exemple, si la température est de 18°C et l'humidité relative de 96 % HR, une augmentation de la température de l'air de seulement 2°C réduit l'humidité relative à 85 % HR.

En raison de sa familiarité, l'humidité relative est le plus souvent utilisée pour le contrôle des tours de refroidissement, mais elle ne fournit pas la température à laquelle le refroidissement par évaporation s'arrête. Toutefois, l'humidité relative et la température indiquées par les capteurs doivent être utilisées toutes les deux comme des paramètres de base pour calculer la température au thermomètre mouillé.

Mesure de la température au thermomètre mouillé

Traditionnellement, la température au thermomètre mouillé était mesurée par un thermomètre recouvert d'un tissu mouillé (ou une chaussette mouillée) et exposé à un flux d'air. Un psychomètre est un appareil équipé de deux thermomètres : un thermomètre mesure la température ambiante (température sèche) et l'autre mesure la température au thermomètre mouillé. Le thermomètre mouillé est équipé d'une mèche mouillée et enroulée pour générer le flux d'air et le refroidissement par évaporation. Ces instruments de mesure à faible précision fonctionnent manuellement et n'offrent pas la précision et la fiabilité requises pour des systèmes de commande de tour de refroidissement d'envergure industrielle.

Aujourd'hui, la température au thermomètre mouillé est calculée en fonction des mesures de l'humidité relative et de la température indiquées par des instruments précis et fiables. Ces calculs peuvent être programmés dans le système de commande pour éliminer les erreurs de calcul manuel.

Les meilleures pratiques pour d'excellents résultats

Wilcox recommande aux propriétaires de tours d'adopter quatre bonnes pratiques pour le fonctionnement des tours de refroidissement selon leur conception.

Premièrement, l'ingénieur mécanicien qui conçoit le système doit indiquer que le système de commande sera pré-programmé pour calculer automatiquement la température au thermomètre mouillé sur la base des mesures directes de l'humidité relative et de la température. Les formules peuvent être trouvées en ligne et dans des notes d'application, y compris auprès de Vaisala.

Deuxièmement, le concepteur du système doit choisir des capteurs de qualité supérieure, précis, non sujets à dérive, et dont l'étalonnage est précis. Wilcox soutient que « opérateurs ne comprennent pas toujours l'ampleur des conséquences financières liées à l'utilisation des capteurs bon marché et de qualité médiocre. » « Ces capteurs bon marché et peu fiables peuvent entraîner des pertes d'énergie et de détérioration des équipements de plusieurs milliers de dollars du fait de leur utilisation excessive si leurs mesures sont inexactes et indiquent que le refroidissement par évaporation est possible lorsqu'il ne l'est pas. »

Troisièmement, pendant la mise en service, l'opérateur doit confirmer que les capteurs et le programme du système de commande sont conformes aux spécifications. Enfin, les opérateurs de tours doivent effectuer une maintenance de routine sur le capteur comme le recommande le fabricant, pour garantir une précision et une fiabilité durables.

Formules d'humidité : Conversions facilitées

Vaisala publie des outils gratuits pour le calcul et la conversion de l'humidité relative, du point de rosée/point de givre, de l'humidité absolue, de la teneur en eau, du rapport de mélange, de la pression de vapeur, des parties par million, de la température au thermomètre mouillé.

Un eBook technique contenant les formules essentielles de conversion de l'humidité est disponible sur www.vaisala.com/fr/lp/make-your-job-easier-humidity-conversion-formulas.

Les calculateurs en ligne et téléchargeables sont disponibles pour un grand nombre de paramètres d'humidité, pour calculer à partir d'une valeur connue une autre grandeur ou pour réaliser des conversions rapides d'unité et voir les effets de la fluctuation des conditions ambiantes, telles que la température et la pression.

Disponible sur le site www.vaisala.fr/humiditycalculator.

VAISALA

Veuillez nous contacter
à l'adresse suivante
www.vaisala.com/contactus



Scanner le code
pour obtenir plus
d'informations

Réf. B211232FR-B ©Vaisala 2021

Ce matériel est soumis à la protection du droit d'auteur. Tous les droits d'auteur sont retenus par Vaisala et ses différents partenaires. Tous droits réservés. Tous les logos et/ou noms de produits sont des marques déposées de Vaisala ou de ses partenaires. Il est strictement interdit de reproduire, transférer, distribuer ou stocker les informations contenues dans la présente brochure, sous quelque forme que ce soit, sans le consentement écrit préalable de Vaisala. Toutes les spécifications - y compris techniques - peuvent faire l'objet de modifications sans préavis.

www.vaisala.com