

Les procédés de déshumidification de l'air

Les techniques de l'air sec et de déshumidification de l'air



La déshumidification par réfrigération (ou par condensation)

La méthode la plus courante de déshumidification de l'air consiste à en abaisser la température au point de rosée correspondant au rapport de mélange recherché.

Pour obtenir ce résultat, il est nécessaire de disposer d'un fluide réfrigérant à une température inférieure à celle du point de rosée recherché.

Dans la pratique, cette méthode est principalement utilisée pour obtenir un air avec des points de rosée supérieurs à 6°C soit un rapport de mélange supérieur à 6 g/kg. En effet, lorsqu'on doit atteindre des points de rosée inférieurs, la surface de la paroi de l'échangeur de chaleur (la batterie froide d'une centrale de traitement d'air ou l'évaporateur d'un système frigorifique à détente directe) est alors à une température inférieure à 0°C et la vapeur d'eau condensée de l'air a tendance à se transformer en glace, provoquant ainsi une réduction de la capacité d'échange et un accroissement de la perte de charge sur le circuit d'air. Il faut alors prévoir un dégivrage régulier et généralement on est amené à doubler l'équipement de manière à ce que l'air se refroidisse sur l'une des batteries, tandis que l'autre est en cours de dégivrage.

De plus, la performance d'un système frigorifique est directement liée à la différence de température entre l'évaporateur et le condenseur. Ainsi, plus la température d'évaporation sera basse pour une même température de condensation, moins le système sera performant.

La déshumidification (ou déshydratation) par adsorbants solides

On dit d'un système de déshydratation qu'il est à adsorption lorsqu'il se caractérise par l'utilisation des propriétés d'un agent solide ayant une grande affinité avec l'eau. Dans ce cas, ce sont les surfaces du système à micropore qui adsorbent l'humidité.

Les systèmes les plus couramment utilisés sont ceux utilisant du gel de silice (SiO₂) ou des tamis moléculaires. Les systèmes rotatifs fonctionnent à partir d'un échangeur en forme de roue constitué d'un matériau composite alvéolé et résistant à la chaleur. Cette structure en nid d'abeille permet d'obtenir une très grande surface d'échange avec l'air dans un encombrement réduit.

La roue déshydratante est divisée en deux secteurs, un secteur destiné à déshumidifier l'air, le second pour régénérer l'agent adsorbant avec un flux d'air chaud. Un moto réducteur fait tourner la roue permettant ainsi une régénération en continue.

Ces systèmes peuvent être utilisés sans problème jusqu'à des hygrométries très basses (jusqu'à -65°C de point de rosée) pour des débits d'air traité de 100 à 100 000 m³/h. Ils ont l'avantage de pouvoir utiliser d'autres énergies que l'électricité pour déshumidifier l'air comme l'eau surchauffée, la vapeur ou le gaz avec brûleur directement dans la veine d'air.

Pour une bonne efficacité dans le temps, il est impératif qu'ils possèdent une bonne filtration. D'autre part, le phénomène d'adsorption transfère la chaleur latente de la vapeur d'eau adsorbée sous forme de chaleur sensible et la structure de la roue est réchauffée lors de son passage sur le secteur de régénération. Ces deux phénomènes combinés augmentent sensiblement la température de l'air traité. Dans certains cas, il conviendra de prévoir un système de post-refroidissement. Enfin la capacité de déshumidification d'un tel système est limitée généralement à 10 g/kg d'air sec.

Pour obtenir des capacités plus importantes, il sera nécessaire de la combiner avec un système de pré déshumidification par condensation.

La déshumidification (ou déshydratation) par absorbants liquides

On dit d'un système de déshydratation qu'il est à absorption lorsqu'il se caractérise par l'utilisation des propriétés d'une solution liquide absorbante.

Le système le plus couramment mis en œuvre (système DryGenic) utilise les propriétés hygroscopiques du Chlorure de Lithium (LiCl). Ce sel est particulièrement favorable pour le séchage de l'air, possédant simultanément une basse tension de vapeur et une excellente stabilité thermique et chimique. De plus, ses propriétés bactéricides permettent de fournir un air sec et stérile.

La solution hygroscopique dont la concentration est déterminée pour obtenir les conditions d'humidité requise dans l'air sec, est pulvérisée sur une surface d'échange absorbante qui permet un contact intime avec l'air dans le conditionneur. La chaleur de dissolution et de condensation est alors évacuée au moyen d'un échangeur de chaleur sur la solution saline. Parallèlement, un régénérateur va reconcentrer la solution en continu en fonction de la quantité d'eau absorbée à partir d'une source chaude (eau chaude ou vapeur).

Ce système peut être utilisé sans problème jusqu'à des hygrométries relativement basses (jusqu'à -20°C de point de rosée) pour des débits d'air traité de 3 000 à 150 000 m³/h avec une très bonne performance énergétique. Cependant sa mise en œuvre pour des débits inférieurs à 8 000 m³/h nécessite des équipements relativement encombrants.