

Les phénomènes liés à l'humidité de l'air

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



La condensation

La quantité de vapeur d'eau pouvant être retenue dans l'air dépend de la température de l'air (pour une pression atmosphérique donnée). Ainsi, l'air chaud peut contenir une masse d'eau plus élevée que l'air froid. Pour une quantité de vapeur d'eau dans l'air déterminée, il y a une température limite de refroidissement en dessous de laquelle on ne peut pas descendre sans éviter que ne se produise le phénomène de condensation.

L'exemple le plus typique est celui de la rosée matinale rencontrée après une nuit fraîche succédant à une journée ensoleillée. En se refroidissant, l'air ne peut retenir la vapeur d'eau qu'il contenait au préalable. L'air qui a atteint cette température critique est alors saturé en humidité. Il détient alors 100% de l'humidité qu'il est capable de contenir : c'est le point de rosée. Couramment, lorsque l'air n'a pas atteint son point de rosée, on exprime en pourcentage la quantité d'eau qu'il contient par rapport à la quantité d'eau qu'il aurait si il était saturé en humidité, c'est l'humidité relative.

Prenons l'exemple d'un air à 25°C, contenant 10 grammes d'eau pour un kilogramme d'air sec. L'humidité relative de cet air est d'environ 50%. Il peut donc contenir deux fois plus de vapeur d'eau. Si on porte cet air de 25°C à une température de 32°C, son humidité relative sera d'environ 33%, toujours avec la même quantité d'eau, et ce parce qu'un air à 32°C peut contenir jusqu'à environ 30 grammes d'eau par kilogramme d'air sec. A l'inverse, si on refroidit cet air à 14°C, les condensations seront inévitables. Cela veut dire également que des condensations se produiraient sur tout matériel ou paroi dont la température de surface serait inférieure à 14°C qui serait situé dans un local contenant 10 grammes d'eau pour un kilogramme d'air sec et ce quelle que soit la température de l'air de ce local.

Le transfert de la vapeur d'eau (humidification ou séchage)

Dans un produit, on détermine l'humidité du produit comme le rapport entre la masse d'eau qu'il contient et la masse de matière sèche. On appelle cette grandeur l'humidité spécifique du produit.

Lorsqu'il y a, dans une ambiance déterminée, un produit dont la pression partielle de vapeur d'eau est supérieure à celle de la vapeur d'eau contenue dans l'air, il y a transfert de la vapeur d'eau du produit à l'air et donc séchage du produit. Dans le cas inverse, il y a humidification du produit.

On détermine ainsi les courbes de sorption qui traduisent l'équilibre thermodynamique entre le produit humide et l'atmosphère qui l'entoure. Ces courbes sont le plus souvent représentées à température constante (isotherme de sorption). Suivant que l'équilibre est atteint par adsorption (humidification) ou par désorption (séchage), la courbe n'est pas tout à fait la même (phénomène d'hystérésis). Par ailleurs la teneur en humidité d'équilibre diminue quand la température augmente.

L'eau présente dans un produit humide se décompose comme suit :

- l'eau non liée, appelée parfois eau superficielle parce qu'elle occupe les macropores du produit ou sa surface extérieure. Cette eau exerce une pression de vapeur égale à la pression de vapeur saturante à la température considérée.

- l'eau liée qui correspond à l'eau adsorbée à la surface interne du matériau poreux en une ou plusieurs couches (phénomène de physisorption) et à l'eau retenue par capillarité dans les pores les plus fins du matériau. Cette eau, qui correspond à la fraction la plus difficile à évacuer, exerce une pression de vapeur inférieure à la pression de vapeur saturante à la température considérée.

- l'eau chimiquement liée, encore appelée eau de cristallisation et qui subsiste en cours de séchage.

L'humidité d'équilibre correspond au taux d'humidité auquel un produit peut être séché avec un air de caractéristiques thermodynamiques données.

La corrosion

Il n'est pas nécessaire d'atteindre les condensations pour que l'humidité de l'air soit nuisible. Les métaux, par exemple, se corrodent au contact de l'air humide. En effet, pour qu'un phénomène de corrosion électrochimique des métaux au contact de l'air puisse se développer, il est nécessaire qu'un certain nombre de facteurs soient réunis, en particulier :

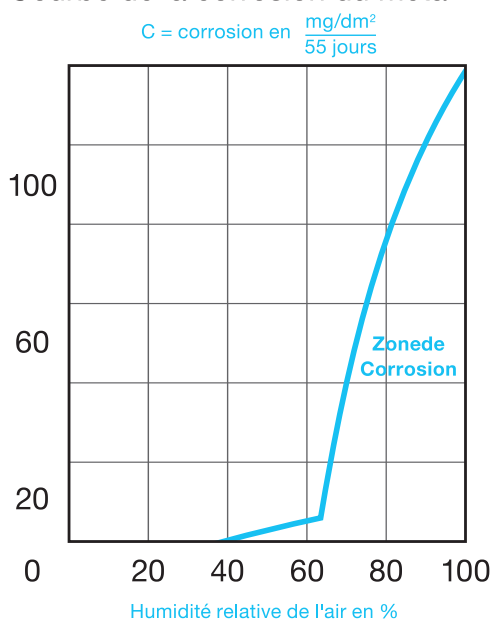
- L'existence d'une différence de potentiel entre les endroits purs et impurs, à la surface du métal,
- La présence d'oxygène,
- La présence d'eau.

Il se crée ainsi un milieu électrolytique qui ne peut être annihilé que si l'on parvient à supprimer l'un de ces trois facteurs. Or, la plupart du temps, il n'est pas possible d'éliminer l'oxygène ni de supprimer les impuretés de surface. C'est donc, en définitive, par un contrôle de l'humidité relative de l'air, que l'on peut réduire et même supprimer la corrosion.

Le diagramme ci-dessous donne le coefficient de corrosion de l'acier en fonction de l'humidité relative de l'air.

Il indique que ce coefficient de corrosion ne varie pas proportionnellement à l'humidité ambiante. A 60 % H.R., la courbe fait un net décrochement, et à 35 % H.R. tend vers zéro. En dessous de 35 % H.R., elle est rendue impossible.

Courbe de la corrosion du métal.



Il faut noter que la corrosion dépend également de la température et croît avec elle. En dessous de -2°C , elle devient négligeable.

Enfin, la pollution de l'air influence les phénomènes de corrosion dans des proportions importantes.

Dans certains cas, la température de la paroi métallique peut être différente de celle de l'air ambiant. Lorsque la température de la paroi est inférieure à celle de l'air, pour avoir une humidité relative de l'air en contact avec la paroi en dessous de 60%, il faut maintenir une humidité relative à un niveau inférieur.

Exemple : pour avoir une humidité relative de l'air en contact d'une paroi à 10°C à un taux de 60%, il faudra, pour une ambiance à 15°C , maintenir une humidité relative de 45%.