



INDUSTRIE PHARMACEUTIQUE

L'importance de l'humidité
dans la production et le stockage

Humidification et déshumidification

 **condair**

L'importance de l'humidité dans la production et le stockage

Lorsqu'il s'agit de fabriquer, de traiter, d'emballer et de stocker des produits pharmaceutiques, qui sont largement utilisés par l'homme pour traiter des maladies, il est extrêmement important que les entreprises respectent des normes d'hygiène strictes afin de garantir en permanence une qualité élevée des produits. Les processus de production sans faille exigent souvent non seulement une bonne qualité de l'air dans les laboratoires, les installations de production et de conditionnement et les entrepôts, mais aussi des températures et des niveaux d'humidité constants et étroitement définis. Or, ceux-ci sont constamment affectés par les infiltrations d'humidité provenant de l'air chaud et humide de l'extérieur, des personnes et des produits eux-mêmes. En fonction du type de produit pharmaceutique et de sa manipulation, il existe un large spectre allant d'une "température ambiante élevée avec un taux d'humidité élevé" à une "température ambiante basse avec un taux d'humidité faible".

Plus l'intégrité et la qualité des produits priment sur d'autres critères, plus les paramètres de production et de traitement doivent être adaptés de manière cohérente à la qualité et à l'état parfait : c'est particulièrement vrai pour les produits de l'industrie chimique et pharmaceutique.

La déshumidification contrôlée est l'une des conditions les plus importantes pour maintenir les normes les plus élevées à long terme.

La transformation des matières premières sélectionnées en poudres, comprimés, comprimés édulcorés, liquides ou autres formes de dosage est un facteur de qualité essentiel dans de nombreuses applications.

L'humidité excessive est un danger permanent, en particulier lors de la transformation de substances hygroscopiques. Les systèmes de déshumidification mobiles ou fixes permettent d'éviter la formation de grumeaux ou de réactions hygroscopiques et de maintenir ainsi un flux optimal tout au long du processus.

Outre les conditions de l'air pendant les différentes étapes de traitement, la déshumidification de la zone de stockage et de logistique est un autre défi permanent.

Ici aussi, une faible humidité constante doit être garantie pour que les produits chimiques et pharmaceutiques, leurs emballages et leurs étiquettes ne soient pas endommagés.



Introduction à la thermodynamique :

Comment fonctionne la déshumidification

En thermodynamique, les variables enthalpie (**h**), température (**t**) et humidité (**x**) sont inséparables. Ces variables sont représentées dans un diagramme appelé hx. L'enthalpie h décrit le contenu thermique total de l'air, composé de la température de l'air et de la vapeur d'eau présente dans l'air. En ce qui concerne l'humidité, on distingue l'humidité absolue x (g de vapeur d'eau dans l'air par kg d'air) et l'humidité relative. L'humidité relative RV (ϕ) indique le pourcentage de saturation de l'air. Par exemple, lorsqu'il s'agit de déshumidifier l'air pour un processus ou de garantir les conditions d'air spécifiées dans une pièce, les défis typiques suivants se posent :

Exemple 1 :

Production et conditionnement de comprimés

Tâche : déshumidifier un flux volumétrique d'air jusqu'à 20 °C et une humidité $\leq 2,9$ g/kg ou ≤ 20 % HR pour un processus d'emballage dans l'industrie pharmaceutique (courbe bleue dans le diagramme h,x à droite). Les processus de ce type requièrent souvent des températures définies et, en même temps, des taux d'humidité très bas. Supposons qu'un flux d'air extérieur d'une température de 32 °C et d'une humidité de 14 g/kg (47 % HR) (point 1) doive être déshumidifié pour atteindre une température de 20 °C et une humidité de $\leq 2,9$ g/kg (≤ 20 % HR). Un dessiccateur est utilisé à cet effet. Les changements d'état entre l'air extérieur et l'air soufflé suivent le tracé de la ligne bleue dans le diagramme hx.

L'étape 1 du traitement de l'air consiste à pré-refroidir et à pré-déshumidifier l'air.

En supposant une température de surface du serpentin de refroidissement de 10 °C, on obtient une température de l'air à la sortie/entrée du serpentin (point 2) dans le moteur du puisard de 15 °C et 85 % d'humidité relative.

À **l'étape 2**, l'air est séché dans le dessiccateur jusqu'à une teneur en humidité d'environ $\leq 2,9$ g/

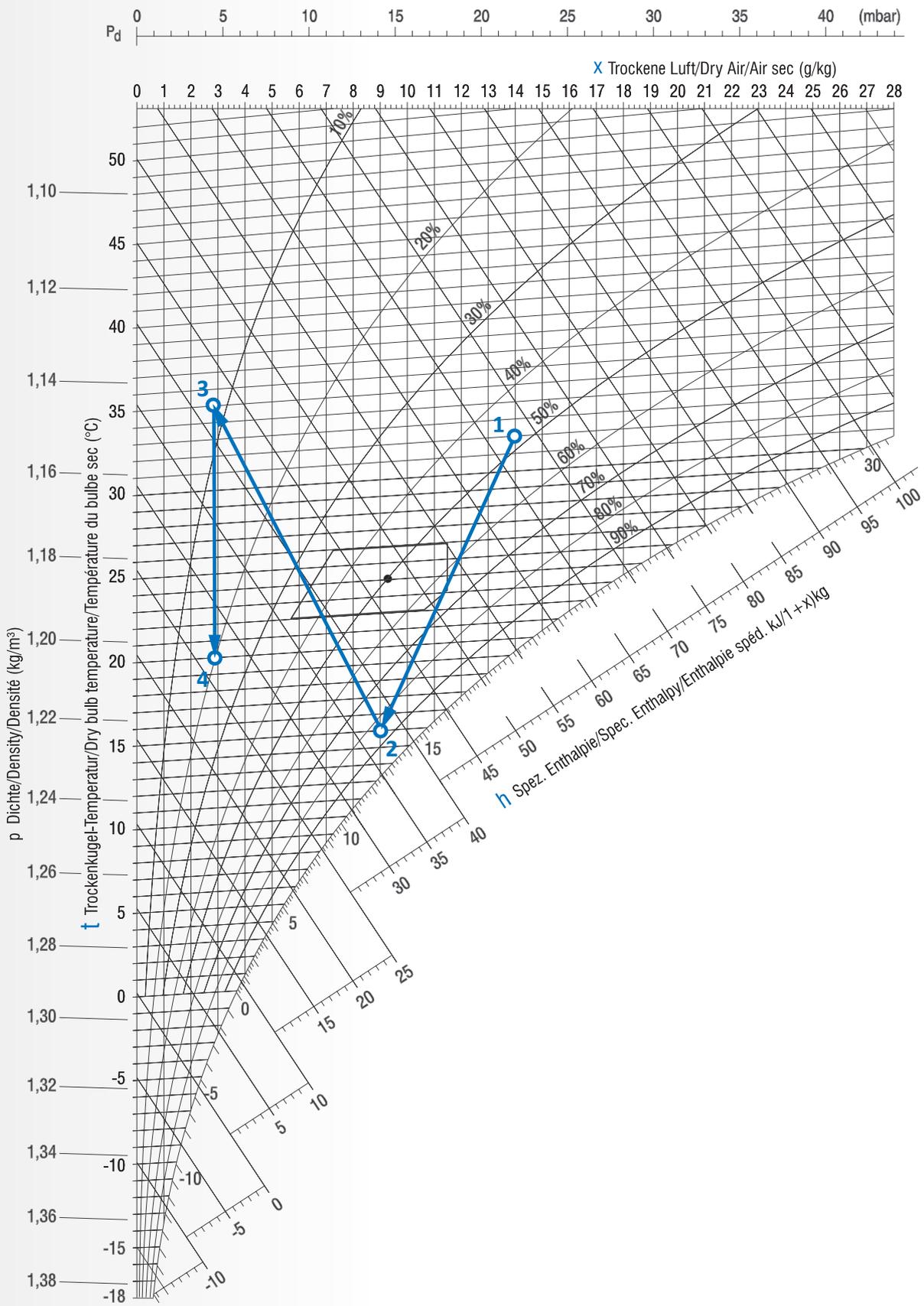
kg, en augmentant la température jusqu'à environ 35 °C (point 3). Enfin, à **l'étape 3**, l'air désormais sec est post-refroidi à la température souhaitée de 20 °C (point 4).

Exemple 2 :

Stockage de matières premières pour vaccins

Tâche : Assurer une humidité de 50 % RH (7,3 g/kg) à une température ambiante de 20 °C dans un entrepôt de matières premières pour vaccins (non représenté dans le diagramme h,x). Un apport constant d'air frais par un système de ventilation entraîne un apport d'humidité défini en été, car l'unité de ventilation ne déshumidifie pas suffisamment l'air extérieur. Ici, 2 000 m³/h d'air extérieur préconditionné avec une humidité de 10,2 g/kg sont introduits dans la pièce. Cela correspond à une charge d'humidité de 6,96 kg/h (= 2 000 m³/h * 1,2 kg/m³ * (10,2 - 7,3) g/kg / 1 000 g/kg). Pour la déshumidification continue de l'air intérieur, un déshumidificateur à condensation d'un débit volumétrique de 4 200 m³/h est installé au centre de la pièce. Il aspire l'air de la pièce avec un taux d'humidité de 7,3 g/kg et le déshumidifie jusqu'à une humidité de 5,6 g/kg. Cela correspond à une capacité de déshumidification de 7,3 kg/h et compense l'apport d'humidité de l'air frais.

Après cette brève introduction aux principes théoriques, d'autres exemples de séchage à l'air dans l'industrie pharmaceutique sont présentés dans les pages suivantes. Des informations plus détaillées sur les domaines d'application typiques, les méthodes de travail techniques et les caractéristiques des sècheurs à condensation et à sorption figurent aux pages 10 et 11.



Protection des matières premières hygroscopiques, préservation des principes actifs

Des écarts, même minimes, par rapport à la teneur en eau "idéale" des matières premières peuvent avoir une incidence sur les propriétés spécifiques des matériaux utilisés et sur l'ensemble des processus de production dans lesquels ils sont traités. En particulier lors de la transformation ultérieure, pendant le stockage préliminaire et ultérieur, une humidité ambiante excessive peut réduire l'efficacité souhaitée des matières premières dans le processus et entraver les voies de transport et d'acheminement pendant la transformation, par exemple en raison de l'agglutination. Par conséquent, le produit final souhaité ne peut pas être produit du tout ou sans perte de qualité. La détermination de l'humidité intérieure optimale lors du traitement chimique ou pharmaceutique dépend directement de l'ensemble du processus. Cela s'accompagne souvent de contraintes "physiques". Par exemple, le comportement particulier des poudres ou des granulés en matière d'écoulement et de versement doit être maintenu à un niveau constant et exploitable pendant la production. Cela s'applique en particulier aux matières hygroscopiques telles que le sel de table, les hydroxydes de sodium ou de potassium, les nitrates, les sulfates, les phosphates et toute une série de substances pharmaceutiques actives spécifiques.

La condensation peut également nuire aux poudres transformées en revêtements ou aux plastiques chimiques qui peuvent absorber plusieurs fois leur propre poids en liquide et, s'ils sont trop volumineux, "bloquer" la suite du processus ou donner des produits finis inutilisables.

Une réduction de l'humidité dans les processus industriels chimiques ou pharmaceutiques qui est précisément adaptée aux paramètres d'application respectifs est donc une nécessité absolue !

Assurer la fluidité des produits en vrac

De fortes fluctuations d'humidité ou une humidité généralement excessive dans l'environnement de production des produits en vrac peuvent considérablement altérer, voire complètement détruire, la fluidité des matériaux à transporter. Cela est particulièrement vrai pour les produits granuleux ou pulvérulents. Pour éviter que les produits en vrac hygroscopiques ne collent aux bandes ou aux presses ou n'obstruent les voies de transport en raison de la formation de grumeaux, l'air ambiant dans l'industrie chimique ou pharmaceutique doit être déshumidifié à l'avance en fonction des conditions spécifiques au produit et au processus. Cette déshumidification peut être réalisée de manière fiable avec des sécheurs à dessiccation modernes, équipés d'une technologie de pointe. L'air ambiant déshumidifié au préalable garantit le maintien de la fluidité des matières premières, du stockage initial dans des silos au stockage final, en passant par le transport sur des convoyeurs.

De cette manière, la qualité du traitement peut être maintenue et les coûts potentiels de nettoyage de l'usine peuvent être économisés.



Sécheurs déshydratants entièrement isolés pour entrepôts frigorifiques

Les problèmes d'humidité dans les chambres froides de produits pharmaceutiques, dont la température interne est souvent bien inférieure à 0°C, deviennent rapidement apparents. Lorsque de l'air plus chaud et plus humide pénètre dans la chambre froide, l'eau contenue dans l'air se condense et se dépose sous forme de glace sur les sols, les plafonds et les murs. De grandes formations de glace se forment rapidement, en particulier sur les évaporateurs du système de refroidissement et dans la zone des quais, ce qui nécessite une élimination manuelle fastidieuse.

Lorsque les évaporateurs gèlent, la perte de pression augmente par rapport à l'air, qui doit être constamment refroidi à l'aide de la méthode de recirculation. Il en résulte des capacités d'air et de refroidissement plus faibles, des cycles de dégivrage plus fréquents et des coûts d'exploitation plus élevés. En même temps, surtout en cas de givre sur le sol, il y a un risque accru que les personnes glissent et se blessent ou que les chariots élévateurs ne puissent pas rouler en toute sécurité.

Ces problèmes sont évités en déshumidifiant constamment l'air dans l'entrepôt frigorifique à l'aide d'un déshydrateur. Un tel déshydrateur aspire en permanence l'air intérieur du sas de la chambre froide ou de la chambre froide elle-même, le déshumidifie en dessous du point de rosée, puis renvoie l'air déshumidifié et sec dans la pièce, idéalement dans un système de rideau d'air ou directement dans les refroidisseurs à recirculation d'air.

Cela permet d'éviter de manière fiable et durable la condensation indésirable de l'eau contenue dans l'air et la formation de glace dans la chambre froide. La différence de température entre l'air extérieur et l'entrepôt frigorifique étant généralement très importante, il est judicieux, dans la plupart des cas, d'installer le sécheur par adsorption directement dans l'entrepôt frigorifique. Cela permet d'éviter les pertes d'énergie dues au transfert de chaleur entre l'intérieur froid du sécheur et l'air extérieur chaud. Cependant, comme les problèmes de condensation de l'humidité dans la cellule de congélation ne surviennent souvent qu'en fin d'opération et doivent être résolus rapidement, il n'y a souvent pas de place dans la cellule de congélation pour l'installation ultérieure d'un sécheur par adsorption.

Pour ces cas, la gamme Condair comprend également un sécheur par adsorption DA avec une isolation de 100 mm, qui peut également être installé à l'extérieur de l'entrepôt frigorifique. L'énorme isolation empêche la chaleur de pénétrer dans le processus de séchage dans le sécheur par adsorption, ce qui garantit un fonctionnement sûr et efficace. Toutefois, ce type d'application requiert une grande expérience et doit être soigneusement planifié et exécuté.

La conception entièrement isolée permet
une installation extérieure
Condair DA 500 – 4000 Freezer



Conditions de production hygiéniques



Contamination par les condensats

Une déshumidification précise et optimisée pour l'application joue un rôle décisif dans le maintien de normes d'hygiène élevées, comme l'exigent les industries pharmaceutiques et chimiques. Lors de la fabrication de produits qui s'abîment souvent rapidement, la température ambiante dans les zones de production, de laboratoire ou de stockage doit souvent être maintenue à un niveau bas. Si de l'air plus chaud pénètre dans la pièce, par exemple par l'ouverture (nécessaire) des entrées, l'humidité qui entre en même temps peut rapidement se déposer sous forme de condensation sur les plafonds, les murs ou les surfaces des équipements et du mobilier.

Dans les endroits où l'humidité se dépose en permanence, le terrain est propice à la formation de micro-organismes tels que les moisissures et les bactéries. La condensation de l'air humide a un effet négatif similaire, principalement sur les parties métalliques des appareils et des meubles. Cela favorise l'apparition de dommages dus à la corrosion, le risque de contamination par la condensation et rend donc plus difficile le respect des règles d'hygiène.

Comment se produit la corrosion

Le fer ne peut pas rouiller dans un air suffisamment sec. Cependant, lorsque l'humidité se dépose sur le métal, l'oxygène (O_2) et l'eau (H_2O) commencent à réagir pour former des ions hydroxyde (OH^-). Pour équilibrer les électrons nécessaires à cette réaction, le fer s'oxyde, c'est-à-dire qu'il cède ses électrons, qui sont alors absorbés par l'oxygène. Ce processus produit de l'oxyde de fer, ou rouille.

Là où des électrons ont été retirés, un manque d'électrons se produit et des atomes de fer chargés positivement (Fe^{2+}) sont libérés. Ceux-ci migrent dans les gouttelettes d'eau où ils se combinent avec les ions hydroxyde (OH^-) chargés négativement. Au cours de la première étape, de l'hydroxyde de fer(II) se forme en raison des différentes charges.

D'autres réactions avec l'eau, l'oxygène et les ions hydroxyde entraînent des réactions de plus en plus continues qui donnent lieu à la formation d'oxyde de fer(III) et d'hydroxyde de fer(III). Ceux-ci se déposent

sur la surface du métal et donnent à la rouille son aspect typique. Contrairement aux métaux tels que l'aluminium, le processus ne s'arrête que lorsqu'il n'y a plus de fer.

Dommages dus à la corrosion

De la condensation se forme rapidement sur les surfaces souvent très grandes des tuyaux et des raccords traversés par l'eau froide, d'autant plus que les températures sur ces surfaces sont plus basses. Les conséquences de ce phénomène peuvent être considérables et donc coûteuses. L'exposition permanente à l'humidité entraîne à la longue la formation de rouille sur les zones concernées. Pire encore : selon l'emplacement des systèmes de tuyauterie, l'eau condensée peut également pénétrer dans les conteneurs de production ou de stockage situés en dessous et y causer des dommages importants, en fonction de la fonction des éléments de l'installation dans le processus de production.

L'utilisation de systèmes de déshumidification basés sur les technologies d'adsorption ou de condensation permet d'éviter la condensation, la corrosion et la formation de moisissures, et donc de prévenir les dommages permanents aux produits et aux installations de production.



Améliorer la qualité et la cohérence de la production

Séchage par atomisation pour la production de poudres pharmaceutiques

Dans de nombreux secteurs de l'industrie pharmaceutique et de la chimie, les produits sont transformés en poudres dans le cadre de processus industriels. Ces poudres sont ensuite commercialisées sous forme de produits finis ou utilisées comme matières premières pour fabriquer d'autres produits, tels que des comprimés, des dragées ou des poudres médicinales.

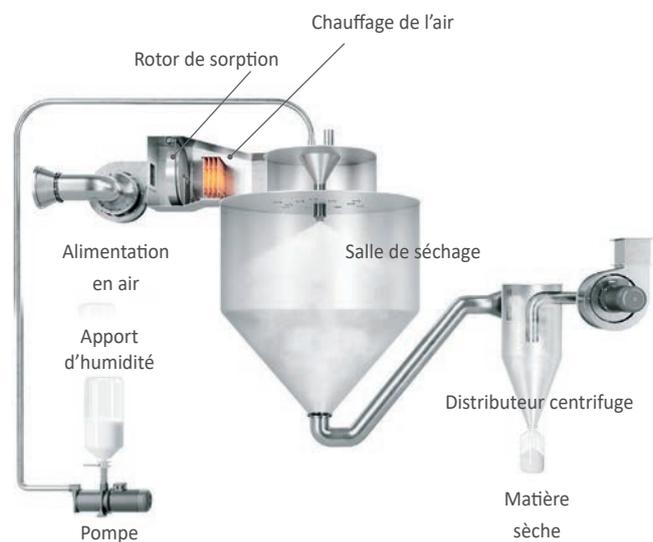
Pour produire ces poudres de haute qualité, le séchage par atomisation joue un rôle important depuis des décennies.

Il est très efficace, conserve le produit et convient également à la production continue de grandes quantités de poudre, par exemple à partir de solutions ou de suspensions. Le processus de séchage par atomisation est basé sur un énorme agrandissement de la surface de la substance de base à partir de laquelle une poudre doit être obtenue. Dans une première étape, un liquide, souvent pré-séché par évaporation, est atomisé en très fines gouttelettes, ce qui augmente la surface par un facteur de 1 000. Parallèlement, dans la deuxième étape, de l'air préalablement filtré, chauffé et séché est introduit dans ce processus.

Plus cet air est chaud et sec, plus le taux de séchage est élevé.

En très peu de temps, le flux d'air élimine complètement l'eau des fines gouttelettes atomisées, la lie sous forme de vapeur et l'élimine du processus. Une fois l'eau absorbée, l'air du processus est humidifié et donc refroidi. Lors de la dernière étape, la substance finale, désormais pulvérulente, est séparée du flux d'air dans un séparateur cyclonique et peut être traitée ultérieurement.

Outre les industries pharmaceutiques et chimiques, ce procédé est également largement utilisé dans l'industrie alimentaire.



L'utilisation de déshydratants est idéale pour le processus de séchage par atomisation. Au cours du processus de séchage, non seulement l'humidité de l'air est réduite, mais l'air est également chauffé. Ce réchauffement est bénéfique pour le processus de séchage par atomisation, car le chauffage de l'air chaud nécessite de grandes quantités d'énergie. L'efficacité et la rentabilité du séchage par atomisation s'en trouvent considérablement améliorées.

Choisir la bonne technologie de déshumidification

Comme le montre la brochure, la déshumidification doit relever plusieurs défis. En fonction du type de production, du traitement ultérieur et du stockage des substances actives et des matières premières, le spectre va de "haute température avec faible humidité" à "basse température avec faible humidité".

Une option pour la déshumidification est l'utilisation d'unités de ventilation avec des refroidisseurs d'eau intégrés. Dans ce cas, l'air extérieur aspiré dans l'appareil de ventilation est fortement refroidi dans le refroidisseur, c'est-à-dire déshumidifié, puis introduit dans la pièce. Toutefois, par temps humide, ce type de déshumidification ne suffit souvent qu'à gérer les pics de consommation. En outre, d'un point de vue économique, les valeurs d'humidité qui peuvent être atteintes ne correspondent souvent pas aux conditions cibles requises et nécessitent une déshumidification supplémentaire. Pour réduire considérablement les coûts d'exploitation de la déshumidification, on utilise généralement des unités de déshumidification secondaires. Celles-ci déshumidifient un flux d'air partiel requis ou sont installées directement dans la pièce. Ils y aspirent en permanence l'air ambiant, qui est filtré, déshumidifié, puis réinjecté dans la pièce sous forme d'air d'alimentation sec.

Les deux types de déshumidification présentent des avantages et des inconvénients et doivent être testés et évalués pour chaque application. Dans le cas d'une installation directe dans une pièce, outre la charge d'humidité interne, la charge d'humidité externe,

provenant par exemple de la ventilation mécanique estivale, doit également être prise en compte.

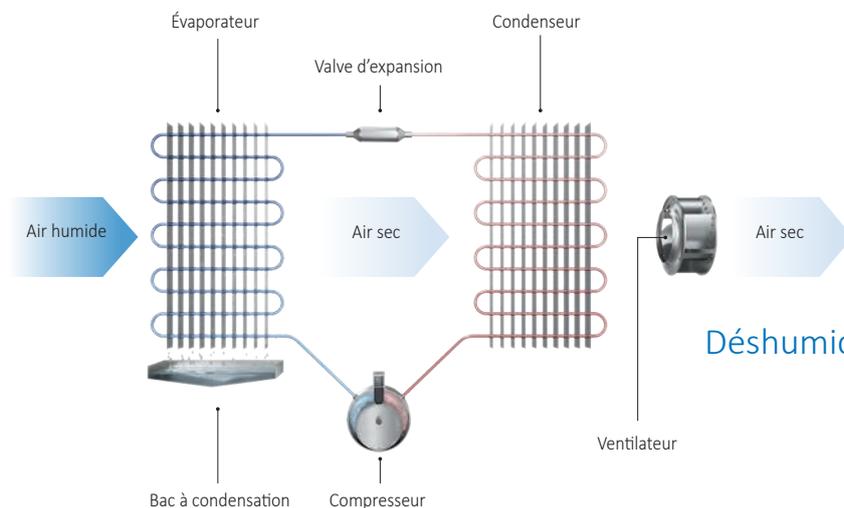
Les déshumidificateurs utilisés à cette fin sont disponibles sous forme de déshumidificateurs à condensation et de déshydrateurs à sorption.

Condenserende luchtontvochtigers

sont des unités prêtes à l'emploi pour les processus de déshumidification standard où une humidité relative allant jusqu'à 40 % RH doit être maintenue à une température ambiante d'environ 5 à 35 °C.

Les unités contiennent un refroidisseur avec compresseur, évaporateur et condenseur. Comme le montre l'illustration ci-dessous, le ventilateur aspire l'air ambiant humide dans l'unité, le filtre et le fait passer à travers l'évaporateur. Un réfrigérant liquide circule dans cet évaporateur, extrayant la chaleur de l'air et l'évaporant au cours du processus. L'air est ainsi refroidi, sa température passe en dessous du point de rosée et de l'eau se condense. Plus la température de l'évaporateur est basse, plus la quantité d'eau condensée est importante. L'eau est recueillie dans un bac à condensats et évacuée vers l'égout. Ensuite, l'air désormais déshumidifié mais frais traverse le condenseur du refroidisseur. Il y est réchauffé par la chaleur de condensation et retourne dans la pièce sous forme d'air d'alimentation déshumidifié.

La continuité de ce processus signifie que l'air de la pièce est constamment déshumidifié au niveau souhaité.



Déshumidification par condensation —
principe de fonctionnement

Déshumidificateurs à adsorption

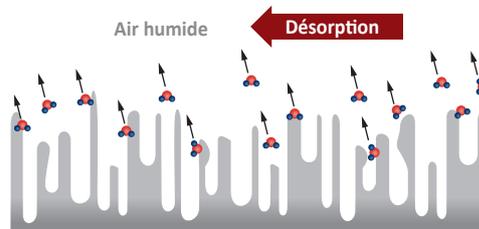
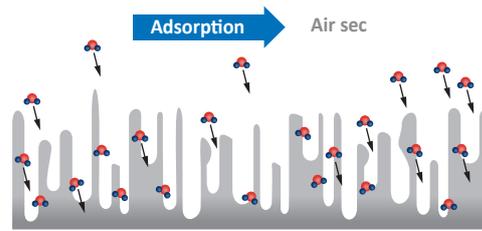
sont utilisés lorsqu'une faible humidité inférieure à 10 % HR doit être produite à des températures souvent très basses. Étant donné que la déshumidification de l'air par abaissement de la température bien en dessous du point de rosée, par exemple avec un déshumidificateur à condensation, serait à la fois trop coûteuse et trop gourmande en énergie, les propriétés du gel de silice sont utilisées pour le séchage avec des déshydratants.

Un sécheur par adsorption se compose d'un échangeur de chaleur rotatif, de filtres à air, de deux ventilateurs pour le transport de l'air de traitement et de l'air de régénération, d'un réchauffeur pour le chauffage de l'air de régénération et de la commande associée (voir figure ci-dessous).

Le ventilateur d'air de traitement transporte l'air à sécher dans l'unité. Après avoir traversé un filtre à air, l'air atteint le moteur du carter qui tourne lentement. Ce dernier est constitué de plus de 82 % de gel de silice sur une structure en nid d'abeille en fibre de verre perméable à l'air.

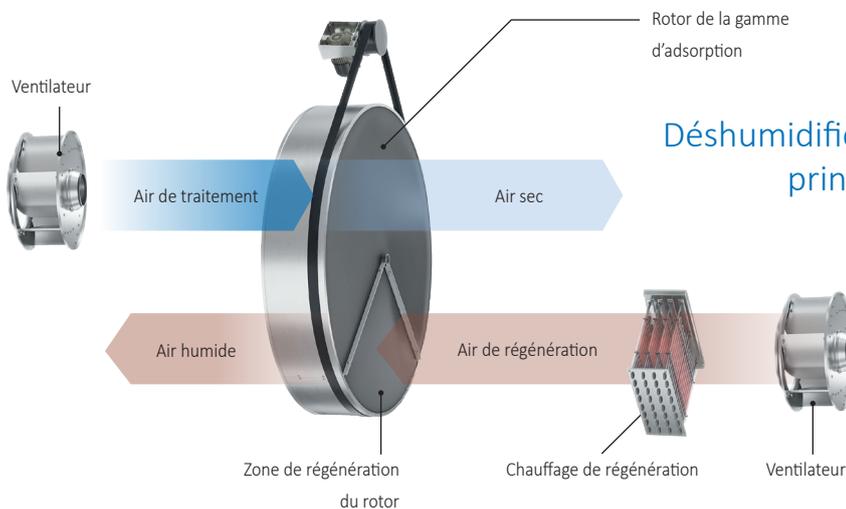
Le gel de silice est très hygroscopique en raison de sa très grande surface intérieure, qui peut atteindre 800 m² par gramme. Il peut donc absorber de grandes quantités d'eau de l'air de traitement à sa surface et la stocker dans sa structure interne.

Lorsque l'air traverse le moteur déshydratant, deux processus se déroulent simultanément : l'air de traitement peut être fortement déshumidifié. Cependant, en fonction de l'intensité de la déshumidification, la température de l'air peut augmenter de manière significative. C'est pourquoi il est souvent



nécessaire de refroidir l'air déshumidifié mais chaud avant de le renvoyer dans la pièce.

Pour que ce processus de déshumidification fonctionne, le moteur déshydratant doit être régénéré en permanence : l'humidité stockée dans le gel de silice doit donc en être constamment retirée. Pour ce faire, de l'air de régénération provenant de l'autre côté et circulant à contre-courant dans le moteur du carter est utilisé. L'air de régénération est chauffé et donc séché jusqu'à une humidité relative suffisamment basse pour que l'eau soit expulsée du gel de silice et se retrouve dans l'air sous forme de vapeur (désorption). L'air de régénération, désormais humide, quitte le sécheur par sorption et est soufflé à l'extérieur, si nécessaire après récupération supplémentaire de chaleur. Les moyens utilisés pour chauffer l'air de régénération sont l'eau chaude, la vapeur, les brûleurs à gaz ou l'énergie électrique.



Déshumidification par adsorption — principe de fonctionnement

Déshumidificateur à condensation

Condair série DC

Les déshumidificateurs industriels à condensation Condair de la série DC sont utilisés dans une large gamme d'applications industrielles, commerciales et d'entrepôts. Le processus de déshumidification de l'air est basé sur un processus de réfrigération. Une basse température est générée par le refroidisseur, qui condense la vapeur d'eau de l'air, déshumidifiant ainsi l'air. Ces déshumidificateurs sont particulièrement adaptés à des taux d'humidité compris entre 40 et 60 % RH.

Les déshumidificateurs à condensation Condair peuvent être configurés de différentes manières pour répondre aux besoins individuels de nos clients. Avec des capacités de déshumidification de 75 à 930 l/24 h pour des débits d'air de 800 à 8 500 m³/h, les dix modèles standard couvrent déjà un large éventail d'applications.

Ils peuvent être autonomes ou configurés pour une utilisation mobile et peuvent même être connectés au réseau de conduits d'air pour assurer une distribution optimale de l'air séché. Cela signifie que l'humidité peut également être contrôlée dans de très grands objets avec un seul ou quelques appareils. En outre, il existe des modèles et des séries destinés à être montés au mur, à l'arrière du mur et au plafond, avec une dissipation thermique externe et pour les basses températures.

Des modèles spéciaux avec condensateurs extérieurs conviennent aux pièces sensibles à la température. Dans ce cas, la chaleur de condensation des déshumidificateurs est dissipée par un condenseur externe, de sorte que la température de la pièce n'est pas affectée. Tous les déshumidificateurs à courant continu sont entièrement contrôlés automatiquement par des microprocesseurs afin d'obtenir le fonctionnement souhaité.



Condair DC 50 – 200 W

Déshumidificateur de condensation mural

Capacité nominale de déshumidification*
49–190 L/jour



Condair DC 50 – 200 R

Déshumidificateur à condensation à monter derrière un mur

Capacité nominale de déshumidification*
49–190 L/jour



Condair DC 50 – 200 C

Déshumidificateur à condensation pour montage au plafond

Capacité nominale de déshumidification*
49–190 L/jour



Condair DC 75 – 100

Puissant déshumidificateur compact à condensation

Capacité nominale de déshumidification*
73.0–95.2 L/jour



Condair DC-N

Déshumidificateur de condensats avec dissipation thermique externe

Capacité nominale de déshumidification*
263.1–939.3 L/jour



Condair DC-LT

Déshumidificateur à condensation à basse température

Capacité nominale de déshumidification*
263.1–939.3 L/jour

*à 30 °C- 80 % HR

Sécheur par adsorption

Condair série DA

Les sécheurs par dessiccation Condair de la série DA sont utilisés partout où des taux d'humidité très bas sont requis, par exemple dans les processus de séchage industriels ou dans les processus à très basses températures. Le moteur déshydratant recouvert de gel de silice ne s'use pratiquement pas dans des conditions de fonctionnement optimales et permet un fonctionnement sûr jusqu'à des températures de -30°C, atteignant même les niveaux d'humidité les plus bas. Le gel de silice utilisé comme support de séchage ne réagit pas et est ininflammable.

En plus des 30 modèles standard avec des capacités de déshumidification de 0,6 à 182 kg/h pour des débits d'air de 120 à 27 000 m³/h, les sécheurs DA sont également disponibles dans une gamme de modèles spéciaux. Par exemple, les batteries de pré et/ou post-refroidissement

et les modules d'échange de chaleur ou de condensation peuvent être installés dans les unités dès l'usine. En particulier, le post-refroidissement souvent nécessaire de l'air de traitement séché, mais donc chauffé, doit être pris en compte dès le début du processus de planification. Outre la sélection de différents procédés de régénération, il est également possible d'utiliser des fluides existants tels que la vapeur ou l'eau chaude.

En les combinant avec le chauffage électrique de régénération intégré à l'unité, il est possible de réaliser d'importantes économies sur les coûts d'exploitation, en particulier pour les systèmes de grande taille.

En fonction des conditions de fonctionnement actuelles, tous les processus du sécheur par dessiccation sont contrôlés par l'ICA sur site ou, en option, par l'automate programmable installé dans l'unité, afin d'atteindre les conditions cibles de l'air d'alimentation.



Condair DA 160 – 440

Sécheurs par adsorption compacts et efficaces dans un boîtier en acier inoxydable durable. Pour une utilisation dans des espaces réduits, tels que les laboratoires, les sous-sols et les archives.

Capacité de séchage nominale**
0.6–1.4 kg/h.



Condair DA 210 – 450

Sécheurs par adsorption puissants et compacts pour les entreprises industrielles et commerciales. Conception robuste et facile d'entretien dans un boîtier en acier inoxydable AISI304.

Capacité de séchage nominale**
0.6–2.2 kg/h.



Condair DA 500 – 9400

Le sécheur par adsorption peut être configuré de différentes manières pour répondre aux besoins individuels de nos clients, en particulier pour une utilisation dans les zones de production et les grandes salles.

Capacité de séchage nominale**
3.3–54 kg/h.

**à 20 °C- 60% HR

Belgique

Condair N.V.
De Vunt 13 bus 5, 3220, Holsbeek
Tél: +32 (0)16 98 02 29
info@condair.be - www.condair.be

