



INDUSTRIE PHARMACEUTIQUE

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

Humidification de l'air, déshumidification
et refroidissement par évaporation

 **condair**

La nécessité de la déshumidification de l'air dans l'industrie pharmaceutique

Lorsqu'il s'agit de produire, de traiter, d'emballer et de stocker des produits pharmaceutiques, qui sont largement utilisés par les gens pour traiter des maladies, il est extrêmement important que les entreprises respectent des normes d'hygiène strictes afin de garantir une qualité de produit élevée et permanente. Les processus de production sans défaillance exigent souvent non seulement une bonne qualité de l'air intérieur dans les laboratoires, les installations de production et de conditionnement et les entrepôts, mais aussi des températures et des taux d'humidité constants et étroitement définis. Cependant, ils sont constamment affectés par l'infiltration d'humidité provenant de l'air extérieur chaud et humide, des personnes et des produits eux-mêmes. En fonction du type de produit pharmaceutique et de son traitement, il existe un large éventail allant d'une « température ambiante élevée avec un taux d'humidité élevé » à une « faible température ambiante avec un faible taux d'humidité ».

Plus l'intégrité et la qualité des produits priment sur les autres critères, plus les paramètres de production et de transformation doivent être orientés vers la qualité et le parfait état : Cela s'applique en particulier aux produits de l'industrie chimique et pharmaceutique. La déshumidification contrôlée est l'une des conditions préalables les plus importantes pour maintenir les normes les plus élevées à long terme.

Les effets positifs d'un taux d'humidité stable s'appliquent également aux applications, aux phases de traitement et à la qualité du

produit final. Cela commence, par exemple, par l'installation de solutions de déshumidification efficaces au cours du traitement, du remplissage et de l'emballage des produits respectifs, concerne le séchage nécessaire des substances hygroscopiques (afin d'éviter les réactions avec la formation de condensation, par exemple) et s'étend au séchage des salles de stockage ou des silos entiers, par exemple après un nettoyage préalable.

Un facteur de qualité essentiel dans de nombreuses applications est la transformation des matières premières sélectionnées en poudres, comprimés, comprimés dragéifiés, liquides ou autres formes de dosage. Il est particulièrement important de veiller à ce que la fluidité des produits en vrac soit maintenue à tout moment pendant le traitement. L'humidité excessive est ici un danger constant, surtout lors du traitement de substances hygroscopiques. Les systèmes de déshumidification mobiles ou installés de manière permanente permettent d'éviter les réactions d'agglutination ou d'hygroscopie et de maintenir ainsi un flux de traitement optimal tout au long du processus.

Outre la climatisation des processus lors des différentes étapes de traitement, la déshumidification de la zone de stockage et de logistique constitue un autre défi permanent. Ici aussi, une faible humidité constante doit être garantie afin que les produits chimiques et pharmaceutiques, ainsi que leurs emballages et étiquettes, ne soient pas endommagés.

Présentation de la thermodynamique : Comment fonctionne la déshumidification

En thermodynamique, les variables d'enthalpie (**h**), de température (**t**) et d'humidité (**x**) sont indissociables les unes des autres. Ces variables sont représentées dans un diagramme dit h,x. L'enthalpie h décrit le contenu thermique total de l'air, constitué de la température de l'air et de la vapeur d'eau présente dans l'air. Dans le cas de 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 HR (**φ**) indique à quel pourcentage l'air est saturé. Lorsqu'il s'agit de déshumidifier l'air pour un processus ou pour garantir des conditions d'air ambiant cibles spécifiées, les défis typiques suivants en découlent, par exemple :

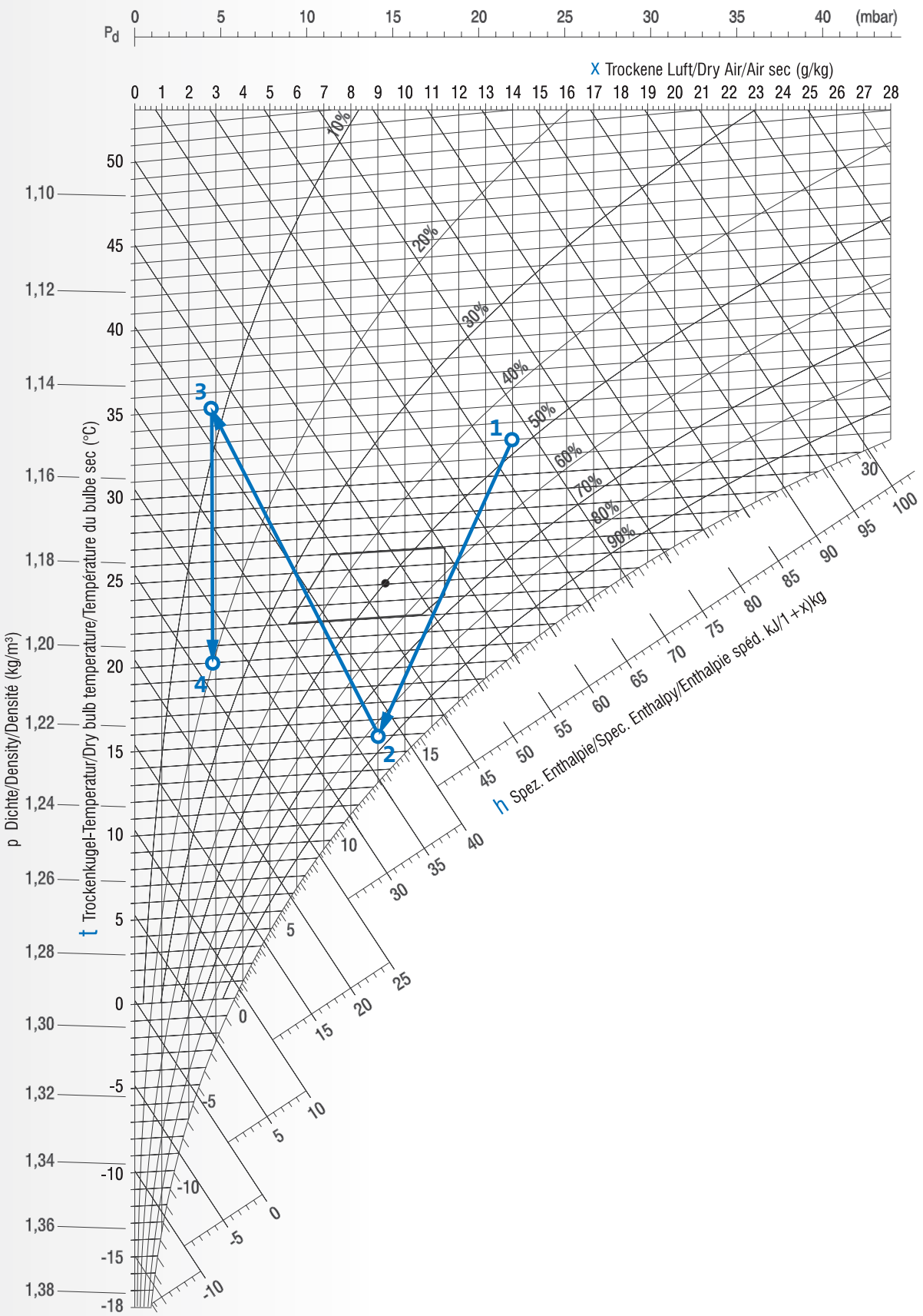
Exemple 1 :
Production et conditionnement de comprimés
Tâche : Déshumidification d'un débit volumique d'air à 20 °C et une humidité de $\leq 2,9$ g/kg ou ≤ 20 % HR pour un processus de conditionnement dans l'industrie pharmaceutique (courbe bleue dans le diagramme h,x à droite). Les processus de ce type nécessitent souvent des températures définies et, en même temps, des taux d'humidité très bas. Supposons qu'un débit volumique d'air extérieur avec une température de 32 °C et une humidité de 14 g/kg (47 % HR) (point 1) doive être déshumidifié à une condition d'air d'alimentation de 20 °C et une humidité de $\leq 2,9$ g/kg (≤ 20 % HR). Un déshydrateur est utilisé à cet effet. Les changements d'état de l'air extérieur par rapport à l'air d'alimentation suivent le tracé de la ligne bleue dans le diagramme h,x.

L'étape 1 du traitement de l'air consiste en un pré-refroidissement et une pré-déshumidification de l'air. En supposant une température de surface du serpentin de refroidissement de 10 °C, on obtient une condition d'air à la sortie/entrée du serpentin (point 2) dans le rotor de dessiccation de 15 °C et 85 % HR.

À **l'étape 2**, l'air est séché dans le déshydrateur jusqu'à une teneur en humidité d'environ $\leq 2,9$ g/kg, ce qui porte la température à environ 35 °C (point 3). Enfin, à **l'étape 3**, l'air maintenant sec est refroidi jusqu'à la température cible de 20 °C (point 4).

Exemple 2 :
Magasin de matières premières pour les vaccins
Tâche : Assurer une humidité de l'air de 50 % HR (7,3 g/kg) à une température ambiante de 20 °C dans un magasin 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 pré-déshumidifie pas suffisamment l'air extérieur. Au cours du processus, 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 avec un débit d'air de 4 200 m³/h est installé de manière décentralisée dans la pièce. Il aspire l'air avec un taux d'humidité de 7,3 g/kg dans la pièce 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 provenant de l'entrée d'air frais.

Après cette brève introduction aux principes théoriques, d'autres exemples de séchage de l'air dans l'industrie pharmaceutique sont donnés dans les pages suivantes. Pour des informations plus détaillées sur les domaines d'application typiques, les méthodes d'exploitation technique et les caractéristiques des sècheurs à condensation et des déshydrateurs, veuillez vous reporter aux pages 10 à 11.



Protection des matières premières hygroscopiques, préservation des substances actives

Même des écarts mineurs par rapport au taux d'humidité « idéal » des matières premières peuvent avoir un impact sur les propriétés spécifiques des matières utilisées et sur l'ensemble du contexte des processus de production dans lesquels elles sont traitées. En particulier dans le traitement ultérieur, dans le stockage précédent et suivant, une humidité excessive dans la pièce peut réduire l'efficacité souhaitée des matières premières dans le processus et également altérer les voies de transport et de convoyage au cours de leur traitement, par exemple en raison de l'agglutination. La conséquence en est que le produit final souhaité ne peut pas être fabriqué du tout ou pas sans perte de qualité. La détermination de l'humidité optimale de l'air intérieur au cours d'un traitement chimique ou pharmaceutique dépend directement de l'ensemble du processus. Il s'agit souvent de déficiences « physiques ». Par exemple, le comportement particulier d'écoulement et de coulée des poudres ou des granulés doit être maintenu à un niveau constant et exploitable pendant la production. Cela s'applique en particulier aux matériaux hygroscopiques tels que le sel ordinaire, 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 avoir un effet négatif sur les poudres transformées en pellicules ou sur les plastiques chimiques qui sont capables d'absorber plusieurs fois leur propre poids en liquide et - s'ils sont surdimensionnés en conséquence - de « bloquer » le traitement ultérieur ou de donner des produits finis inutilisables.

Une réduction de l'humidité de l'air dans les processus de traitement industriel chimique ou pharmaceutique, ajustée précisément aux paramètres d'application respectifs, est donc une nécessité absolue !

Assurer la fluidité des marchandises en vrac
De fortes variations de l'humidité de l'air ou une humidité généralement trop élevée dans l'environnement de production des marchandises en vrac peuvent nuire considérablement à la fluidité des matières à transporter, voire les détruire complètement. Cela s'applique en particulier aux matières sous forme de granulés ou à celles ayant une consistance poudreuse. 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 pré-déshumidifié selon les conditions spécifiques au produit et au processus. Cela peut être réalisé de manière fiable avec des déshydrateurs modernes équipés d'un standard technologique élevé. L'air ambiant pré-déshumidifié permet de maintenir la fluidité des matières premières depuis le stockage initial dans les silos, en passant par le transport sur les bandes transporteuses, jusqu'au stockage final. De cette façon, la qualité du traitement peut être maintenue et des coûts éventuels de nettoyage de l'usine peuvent être économisés.



Déshydrateurs entièrement isolés pour les chambres froides

Si des problèmes d'humidité surviennent dans les chambres froides pour produits pharmaceutiques dont la température interne est souvent bien inférieure à 0 °C, ils deviennent rapidement apparents. Lorsque de l'air plus chaud et plus humide circule dans une chambre froide, l'eau se condense dans l'air, puis se précipite sous forme de givre sur les sols, les plafonds et les murs. De grandes formations de givre se forment rapidement, en particulier sur les évaporateurs du système de réfrigération et dans la zone du quai, ce qui nécessite ensuite un retrait manuel fastidieux.

Et lorsque les évaporateurs givrent, cela augmente la perte de pression par rapport à l'air, qui doit être constamment refroidi par la méthode de recirculation. Il en résulte des capacités d'air et de refroidissement inférieures, des cycles de dégivrage fréquents et des coûts d'exploitation plus élevés. Dans le même temps, en particulier lorsque du givre se forme sur le sol, il y a un risque accru que des personnes glissent et se blessent ou que les chariots élévateurs ne puissent pas être conduits en toute sécurité.

Ces problèmes sont évités en déshumidifiant constamment l'air dans les entrepôts frigorifiques 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 et le déshumidifie en dessous du point de rosée, puis renvoie l'air sec et déshumidifié dans la

pièce, idéalement dans un système de rideau d'air ou directement dans les refroidisseurs à air recyclé.

Cela permet d'éviter de manière fiable et permanente la condensation indésirable de l'eau présente dans l'air et la formation de givre dans l'entrepôt. Comme la différence de température entre l'air extérieur et l'entrepôt frigorifique est généralement très élevée, dans la plupart des cas, il est judicieux d'installer le déshydrateur directement dans l'entrepôt frigorifique. Cela permet d'éviter les pertes de puissance dues au transfert de chaleur de l'intérieur froid du sécheur vers l'air chaud extérieur. Cependant, étant donné que les problèmes d'humidité de condensation dans une chambre froide n'apparaissent souvent qu'à un stade ultérieur de l'exploitation et qu'il faut alors y remédier rapidement, il n'y a souvent plus de place dans la pièce pour l'installation ultérieure d'un déshydrateur.

Pour ces cas, la gamme Condair comprend également un déshydrateur DA avec une isolation de 100 mm, qui permet également une installation en dehors de la chambre froide. L'énorme isolation empêche la chaleur de pénétrer dans le processus de séchage qui se déroule dans le déshydrateur, ce qui garantit un fonctionnement sûr et efficace. Toutefois, ce type d'application requiert une grande expérience et doit être planifié et exécuté avec précision.



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

Conditions de production hygiéniques

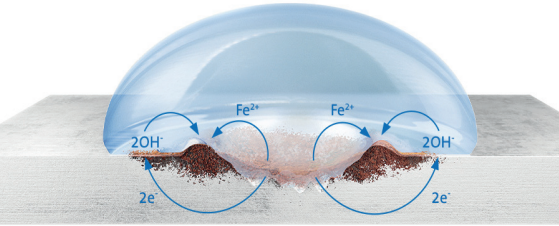
Contamination par le condensat
Une déshumidification de l'air précise et optimisée en fonction de l'application joue un rôle décisif dans le maintien de normes d'hygiène élevées, comme l'exigent les industries pharmaceutique et chimique. Lors de la fabrication de produits qui périssent souvent rapidement, les températures ambiantes dans les locaux de production, de laboratoire ou de stockage doivent généralement être maintenues à un niveau bas. Si de l'air plus chaud entre ensuite dans la pièce, par exemple par l'ouverture (nécessaire) des entrées de la pièce, 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 préparé à la formation de micro-organismes tels que les champignons et les bactéries. La condensation de l'air humide a un effet négatif similaire, principalement sur les composants métalliques des appareils et du mobilier. Cela favorise le développement de dommages dus à la corrosion, le risque de contamination par la condensation et rend plus difficile le respect des règles d'hygiène requises.

Comment survient la corrosion
Le fer ne peut pas rouiller dans un air suffisamment sec. Cependant, lorsque l'humidité se dépose sur le métal, l'oxygène (O₂) et l'eau (H₂O) 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 libère ses électrons, qui sont ensuite absorbés par l'oxygène. Ce processus produit de l'oxyde de fer, c'est-à-dire de la rouille. Là où les électrons ont été retirés, un manque d'électrons se produit et des atomes de fer chargés positivement (Fe²⁺) sont libérés. Ceux-ci migrent dans les gouttelettes d'eau et s'y combinent avec les ions hydroxydes chargés négativement (OH⁻). Dans la première étape, l'hydroxyde de fer(II) se forme en raison des charges différentes.

D'autres réactions avec l'eau, l'oxygène et les ions d'hydroxyde donnent lieu à des réactions toujours plus continues à partir desquelles se forment l'oxyde de fer(III) et l'hydroxyde de fer(III). Ils se déposent sur la surface du métal et donnent à la rouille son aspect typique. Contrairement à ce qui se passe avec des métaux comme l'aluminium, le processus ne s'arrête que lorsqu'il n'y a plus de fer.

Dommages dus à la corrosion
La condensation se forme rapidement sur les surfaces souvent très grandes des tuyaux et des raccords dans lesquels circule l'eau froide, et ce d'autant plus que la température de ces surfaces est basse. Les conséquences de cette situation peuvent être considérables et, par conséquent, coûteuses. En raison de l'exposition permanente à l'humidité, de la rouille se formera au fil du temps dans 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 considérables, 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 d'éviter des dommages définitifs aux produits et aux installations de production.



Amélioration de la qualité et de la stabilité de la production

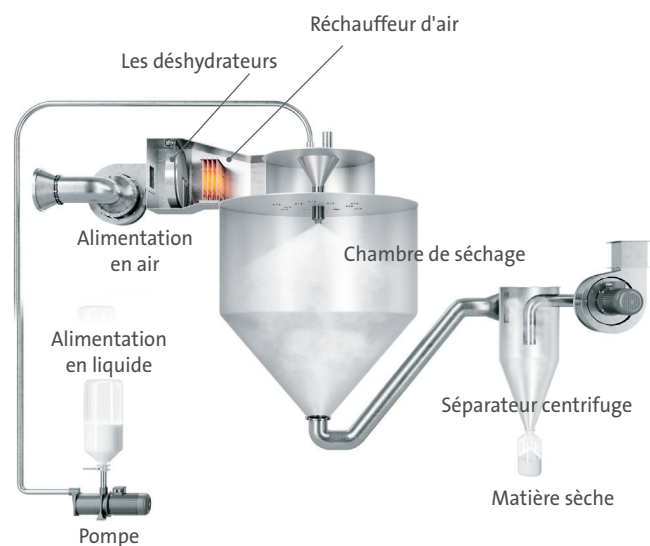
Séchage par pulvérisation pour la production de produits pharmaceutiques en poudre

Dans de nombreux domaines de l'industrie pharmaceutique et de la chimie, les produits sont transformés en poudres dans le cadre de processus industriels. Ces poudres entrent ensuite sur le marché comme produits finis ou sont utilisées comme substances de base pour la fabrication d'autres produits, tels que des comprimés, des comprimés enrobés de sucre ou des poudres médicinales.

Pour produire de telles poudres de haute qualité, le processus de séchage par pulvérisation joue un rôle important depuis plusieurs décennies. Il est très efficace, ménage le produit et convient également à la production en continu de plus grandes quantités de poudre, par exemple à partir de solutions ou de suspensions. Le processus de séchage par pulvérisation est basé sur un agrandissement massif de la surface de la substance de base à partir de laquelle une poudre doit être obtenue. Dans la première étape, un liquide, souvent pré-séché par évaporation, est atomisé en très fines gouttelettes, ce qui multiplie sa surface par 1 000. En même temps, à la deuxième étape, de l'air qui a été préalablement filtré, chauffé et séché est introduit dans ce processus. Plus l'air de traitement fourni est chaud et sec, plus la vitesse de séchage est élevée.

En un temps très court, le flux d'air élimine alors complètement l'eau des fines gouttelettes atomisées, la fixe sous forme de vapeur et la retire du processus. Lorsque l'eau est absorbée, l'air du processus est humidifié et donc refroidi. Dans la dernière étape, la substance finale, maintenant pulvérisée, est séparée du flux d'air dans un séparateur cyclonique et peut maintenant être traitée plus avant.

Outre les industries pharmaceutique et chimique, ce procédé est également fréquemment utilisé dans l'industrie alimentaire.



L'utilisation de déshydrateurs convient parfaitement au processus de séchage par pulvérisation. Au cours du processus de séchage par dessiccation, non seulement l'humidité de l'air de traitement est réduite, mais l'air est également chauffé. Ce réchauffement est bénéfique pour le processus de séchage par pulvérisation, car le chauffage de l'air chaud nécessite de grandes quantités d'énergie. Cela améliore considérablement l'efficacité et la rentabilité du séchage par pulvérisation.

Choisir la bonne technologie de déshumidification

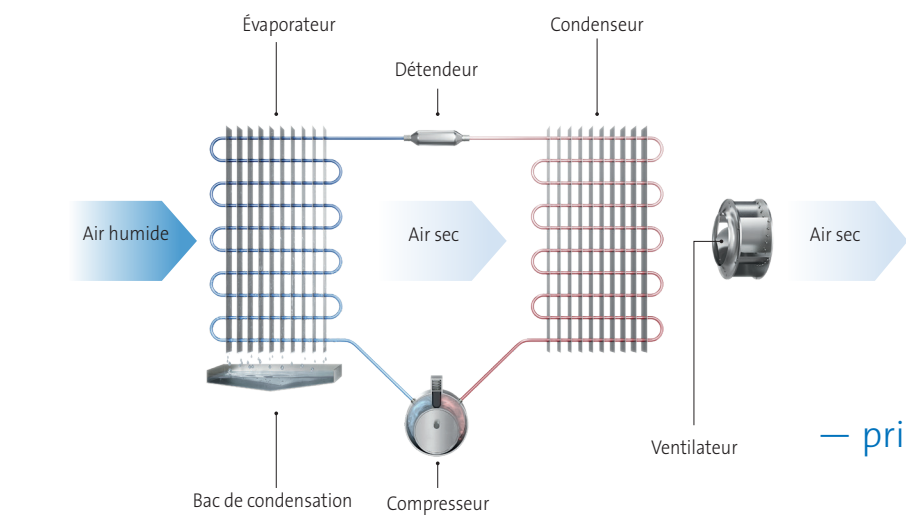
Comme le montre la brochure, il existe différents défis à relever en matière de déshumidification de l'air. Selon le type de production, de traitement ultérieur et de stockage des matières premières, le spectre va de « haute température avec faible taux d'humidité » à « basse température avec faible taux d'humidité ».

Une possibilité de déshumidification de l'air est l'utilisation d'unités de ventilation avec refroidisseurs d'eau intégrés. Dans ce processus, l'air extérieur aspiré dans l'unité de ventilation est fortement refroidi dans le refroidisseur, donc déshumidifié, puis introduit dans la pièce. Cependant, par temps humide, ce type de déshumidification ne suffit souvent qu'à absorber les pics. En outre, les valeurs d'humidité qui peuvent être atteintes d'un point de vue économique ne correspondent souvent pas aux conditions cibles requises et doivent être déshumidifiées davantage. Afin de réduire de manière significative les coûts d'exploitation de la déshumidification de l'air, des unités de déshumidification de l'air secondaire sont généralement utilisées. Elles déshumidifient un flux d'air partiel requis ou sont installées directement dans la pièce. Elles y aspirent en permanence l'air ambiant, qui est filtré, déshumidifié, puis réinjecté dans la pièce sous forme d'air sec. Les deux types de déshumidification présentent des avantages et des inconvénients et doivent être testés et évalués pour chaque application. En cas d'installation directe dans la pièce, il faut tenir

compte, en plus de la charge d'humidité interne, de la charge d'humidité externe, par exemple de la ventilation mécanique en été. Les déshumidificateurs utilisés à cette fin sont disponibles en tant que déshumidificateurs à condensation et déshydrateurs.

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

Les unités contiennent un refroidisseur avec un compresseur, un évaporateur et un condenseur. Comme le montre l'illustration ci-dessous, le ventilateur aspire l'air ambiant humide dans l'unité, le filtre, puis le fait passer dans l'évaporateur. Le réfrigérant liquide circule dans cet évaporateur, extrayant la chaleur de l'air et permettant son évaporation par la même occasion. Cela refroidit l'air à tel point que sa température tombe en dessous du point de rosée et que l'eau se condense hors de l'air. Plus la température dans l'évaporateur est basse, plus la quantité d'eau libérée par l'air sous forme de condensation est importante. L'eau est recueillie dans un bac de condensation et évacuée dans les égouts. Ensuite, l'air maintenant déshumidifié mais frais passe par le condenseur du refroidisseur. Là, il est chauffé par la chaleur de la condensation et retourne dans la pièce sous forme d'air entrant déshumidifié. La continuité de ce processus signifie que l'air de la pièce est constamment déshumidifié au niveau cible souhaité.



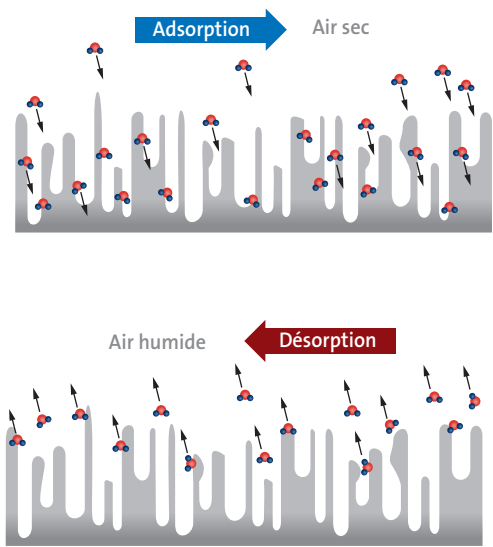
Déshumidification par condensation — principe de fonctionnement

Les déshydrateurs sont utilisés lorsqu'il faut produire une faible humidité inférieure à environ 10 % HR à des températures souvent très basses. Étant donné que la déshumidification de l'air en abaissant sa température nettement 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 des gels de silice sont utilisées dans la déshydratation par dessiccation.

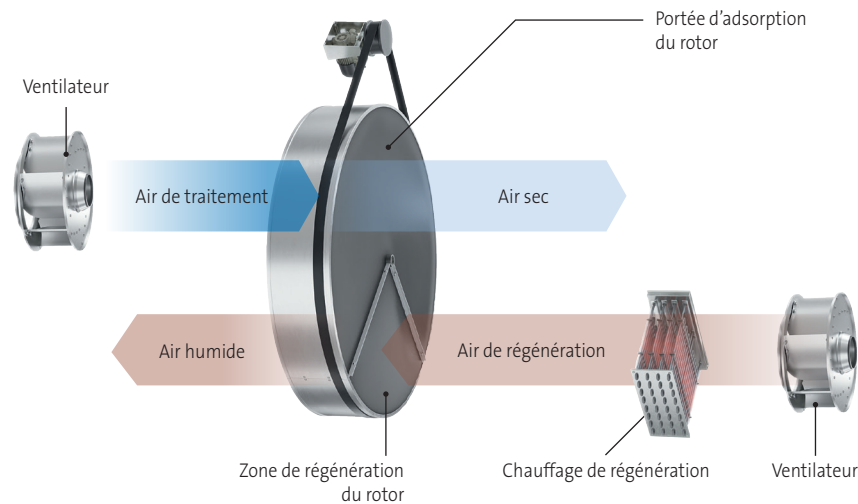
Un déshydrateur se compose d'un échangeur de chaleur rotatif, de filtres à air, de deux ventilateurs pour transporter l'air de traitement et l'air de régénération, d'un réchauffeur pour chauffer l'air de régénération et de la commande associée (voir la figure ci-dessous).

Le ventilateur d'air de traitement achemine l'air à sécher dans l'unité. Après avoir traversé un filtre à air, l'air atteint le rotor de sorption qui tourne lentement. Ce dernier est constitué de plus de 82 % de gel de silice sur une structure alvéolaire 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 provenant de l'air de traitement à la surface et la stocker dans sa structure interne.

Lorsque l'air traverse le rotor de sorption, deux processus se déroulent simultanément : L'air de traitement peut être fortement déshumidifié. Cependant, selon l'intensité de la déshumidification, la température de l'air peut augmenter considérablement. Par conséquent, il est souvent



nécessaire de refroidir l'air maintenant déshumidifié mais chaud avant de le renvoyer dans la pièce. Pour que ce processus de déshumidification fonctionne, le rotor de sorption doit être régénéré en permanence : L'humidité stockée dans le gel de silice doit donc être constamment retirée de celui-ci. Cela se fait avec de l'air de régénération venant de l'autre côté et traversant le rotor de sorption à contre-courant. L'air de régénération est chauffé et donc séché jusqu'à un niveau d'humidité relative si minime que l'eau peut être expulsée du gel de silice et se fixer dans l'air sous forme de vapeur (désorption). L'air de régénération, maintenant humide, quitte le déshydrateur et est évacué à l'extérieur, si nécessaire après une récupération de chaleur supplémentaire. Les moyens utilisés pour chauffer l'air de régénération sont l'eau chaude, la vapeur, les brûleurs à gaz ou l'énergie électrique.



Déshydratation — principe de fonctionnement

Déshumidificateur à condensation

Condair série DC

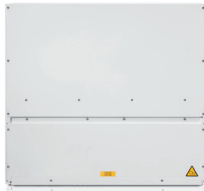
Les déshumidificateurs industriels à condensation de la série DC de Condair sont utilisés dans un large éventail d'applications dans l'industrie, le commerce et les entrepôts. Le processus de déshumidification de l'air est basé sur un processus de refroidissement. Une basse température est générée par le refroidisseur, qui condense la vapeur d'eau de l'air et déshumidifie ainsi l'air. Ces déshumidificateurs sont particulièrement adaptés pour garantir des taux d'humidité compris entre 40 % et 60 % HR environ. Les déshumidificateurs à condensation de Condair peuvent être configurés de différentes manières pour s'adapter 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 gaines d'air pour assurer une distribution optimale de l'air séché. Cela signifie qu'il est également possible de réguler l'humidité de très grands espaces à l'aide d'un seul ou de quelques appareils. En outre, il existe des modèles et des séries pour le montage mural, sur paroi arrière et au plafond, ainsi qu'avec une dissipation thermique externe et pour les basses températures. Des modèles spéciaux avec condensateurs extérieurs conviennent aux zones sensibles à la température. Dans ce cas, la chaleur de condensation des déshumidificateurs est évacuée par un condenseur externe afin de ne pas affecter la température ambiante. Tous les déshumidificateurs DC sont contrôlés de manière entièrement automatique par des microprocesseurs pour obtenir le fonctionnement souhaité.



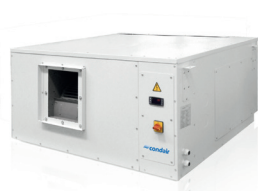
Condair DC 50 - 200 W
Déshumidificateur mural à condensation

Capacité de déshumidification nominale*
49 à 190 L/jour



Condair DC 50 - 200 R
Déshumidificateur à condensation à montage mural arrière

Capacité de déshumidification nominale*
49 à 190 L/jour



Condair DC 50 - 200 C
Déshumidificateur à condensation monté au plafond

Capacité de déshumidification nominale*
49 à 190 L/jour



Condair DC 75 - 100
Déshumidificateur à condensation puissant et compact

Capacité de déshumidification nominale*
73,0 à 95,2 L/jour.

*à 30 °C - 80 % HR



Condair DC-N
Déshumidificateur à condensation avec dissipation thermique externe

Capacité de déshumidification nominale*
263,1 à 939,3 L/jour.



Condair DC-LT
Déshumidificateur à condensation pour basses températures

Capacité de déshumidification nominale*
263,1 à 939,3 L/jour.

Déshydrateur

Condair série DA

Partout où des taux d'humidité très bas sont requis, par exemple dans les processus de séchage industriels ou dans les processus à très basse température, les déshydrateurs de la série DA de Condair sont utilisés. Le rotor de sorption revêtu de gel de silice fonctionne pratiquement sans usure dans des conditions de fonctionnement optimales et permet un fonctionnement sûr jusqu'à des températures de -30 °C, en atteignant même les niveaux d'humidité les plus bas. Le gel de silice utilisé comme moyen de séchage est non respirable et 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 traitement de 120 à 27 000 m³/h, les sècheurs DA sont également disponibles en tant que gamme de modèles spéciaux. Par exemple, les serpentins de pré-refroidissement et/ou de post-

refroidissement et les modules d'échange de chaleur ou de condensation peuvent déjà être installés dans les unités en usine. En particulier, le refroidissement ultérieur 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 processus de régénération, il est également possible d'utiliser des médias existants tels que la vapeur ou l'eau chaude. Leur combinaison avec le réchauffeur électrique à régénération intégré à l'unité permet de réaliser des économies considérables sur les coûts d'exploitation, notamment pour les systèmes de grande taille.

En fonction des conditions de fonctionnement actuelles, tous les processus en cours dans le déshydrateur sont contrôlés par l'ICA sur site ou, en option, par le PLC installé dans l'unité afin d'atteindre les conditions cibles de l'air entrant.



Condair DA 160 - 440
Des déshydrateurs compacts et efficaces dans un caisson durable en acier inoxydable. Pour une utilisation dans des pièces plus petites, comme les laboratoires, les caves et les archives.

Capacité de séchage nominale**
0,6 à 1,4 kg/h.



Condair DA 210 - 450
Des déshydrateurs puissants mais compacts pour les entreprises industrielles et commerciales. Conception robuste et facile à entretenir dans un caisson en acier inoxydable AISI304.

Capacité de séchage nominale**
0,6 à 2,2 kg/h.



Condair DA 500 - 9400
Un déshydrateur pouvant être configuré de différentes manières pour répondre aux besoins individuels de nos clients, notamment pour une utilisation dans les zones de production et les grandes salles.

Capacité de séchage nominale**
3,3 à 54 kg/h.

**à 20 °C - 60 % HR

