



FARMACEUTISCHE INDUSTRIE

Het belang van luchtvochtigheid
bij productie en opslag

Luchtbevochtiging en luchtontvochtiging

 **condair**



Het belang van luchtvochtigheid bij productie en opslag

Als het gaat om het produceren, verwerken, verpakken en opslaan van farmaceutische producten, die grotendeels door mensen worden gebruikt om ziekten te behandelen, is het ongelooflijk belangrijk dat bedrijven voldoen aan strenge hygiënenormen om een permanent hoge productkwaliteit te garanderen. Storingsvrije productieprocessen vereisen vaak niet alleen een goede luchtkwaliteit in laboratoria, productie- en verpakkingsfaciliteiten en magazijnen, maar ook constante, nauw gedefinieerde ruimtetemperaturen en vochtigheidsniveaus. Deze worden echter voortdurend beïnvloed door vochtinfiltratie van warme, vochtige buitenlucht, mensen en de producten zelf. Afhankelijk van het type farmaceutisch product en de verwerking ervan, is er een breed spectrum van “hoge ruimtetemperatuur met hoge luchtvochtigheid” tot “lage ruimtetemperatuur met lage luchtvochtigheid”.

Hoe meer de integriteit en kwaliteit van producten compromisloos voorrang krijgen op andere criteria, hoe consequenter de productie- en verwerkingsparameters moeten worden afgestemd op kwaliteit en perfecte conditie: Dit geldt in het bijzonder voor de producten van de chemische en farmaceutische industrie.

Gecontroleerde ontvochtiging is een van de belangrijkste voorwaarden voor het handhaven van de hoogste normen op de lange termijn.

Een essentiële kwaliteitsfactor in veel toepassingen is de verwerking van de geselecteerde grondstoffen tot poeders, tabletten, gesuikerde tabletten, vloeistoffen of andere toedieningsvormen. Het is vooral belangrijk om ervoor te zorgen dat de vloeibaarheid van bulkgoederen tijdens de verwerking te allen tijde behouden blijft.

Overmatige vochtigheid is hier een constant gevaar, vooral bij het verwerken van hygroscopische stoffen. Mobiele of permanent geïnstalleerde ontvochtigingssystemen zorgen ervoor dat klontering of hygroscopische reacties in de eerste plaats niet optreden, waardoor de optimale processtroom gedurende het hele proces behouden blijft.

Naast de proceslucht condities tijdens de afzonderlijke verwerkingsstappen is de ontvochtiging van de opslag- en logistieke ruimte een andere permanente uitdaging.

Ook hier moet een constante lage luchtvochtigheid worden gegarandeerd, zodat chemische en farmaceutische producten en hun verpakking en etiketten onbeschadigd blijven.

Introductie tot thermodynamica:

Hoe ontvochtiging werkt

In de thermodynamica zijn de variabelen enthalpie (**h**), temperatuur (**t**) en vochtigheid (**x**) onafscheidelijk van elkaar.

Deze variabelen worden weergegeven in een zogenaamd hx-diagram. Enthalpie *h* beschrijft de totale warmte-inhoud van de lucht, bestaande uit de luchttemperatuur en de waterdamp die in de lucht aanwezig is. In het geval van vochtigheid wordt onderscheid gemaakt tussen absolute vochtigheid *x* (g waterdamp in de lucht per kg lucht) en relatieve vochtigheid. De relatieve vochtigheid *RV* (ϕ) geeft aan tot welk percentage de lucht verzadigd is. Als het gaat om het ontvochtigen van lucht voor een proces of om te zorgen voor gespecificeerde luchtcondities in een ruimte, ontstaan bijvoorbeeld de volgende typische uitdagingen:

Voorbeeld 1:

Productie en verpakking van tabletten

Taak: Ontvochtigen van een lucht volumestroom tot 20 °C en een luchtvochtigheid van $\leq 2,9$ g/kg of $\leq 20\%$ RV voor een verpakkingsproces in de farmaceutische industrie (blauwe curve in het h,x-diagram rechts). Processen van dit type vereisen vaak gedefinieerde temperaturen en tegelijkertijd zeer lage vochtigheidsniveaus. Laten we aannemen dat een buitenlucht volumestroom met een temperatuur van 32 °C en een vochtigheid van 14 g/kg (47% RH) (punt 1) moet worden ontvochtigd tot een toevoerluchtconditie van 20 °C en een vochtigheid van $\leq 2,9$ g/kg ($\leq 20\%$ RV). Hiervoor wordt een sorptiedroger gebruikt. De toestandsveranderingen van de buitenlucht naar de toevoerlucht volgen het verloop van de blauwe lijn in het hx-diagram.

Stap 1 van de luchtbehandeling bestaat uit het verkoelen en voorontvochtigen van de lucht. Uitgaande van een oppervlaktetemperatuur van de koelbatterij van 10 °C, resulteert dit in een luchtconditie bij de spoeluitlaat/inlaat (punt 2) in de sorptierotor van 15 °C en 85% RV.

In **stap 2** wordt de lucht gedroogd in de droogmiddelanddroger tot een vochtgehalte van ongeveer $\leq 2,9$ g/kg, waardoor de temperatuur stijgt tot ongeveer 35 °C (punt 3). Tot slot wordt de nu droge lucht in **stap 3** nagekoeld tot de gewenste luchttemperatuur van 20 °C (punt 4).

Voorbeeld 2:

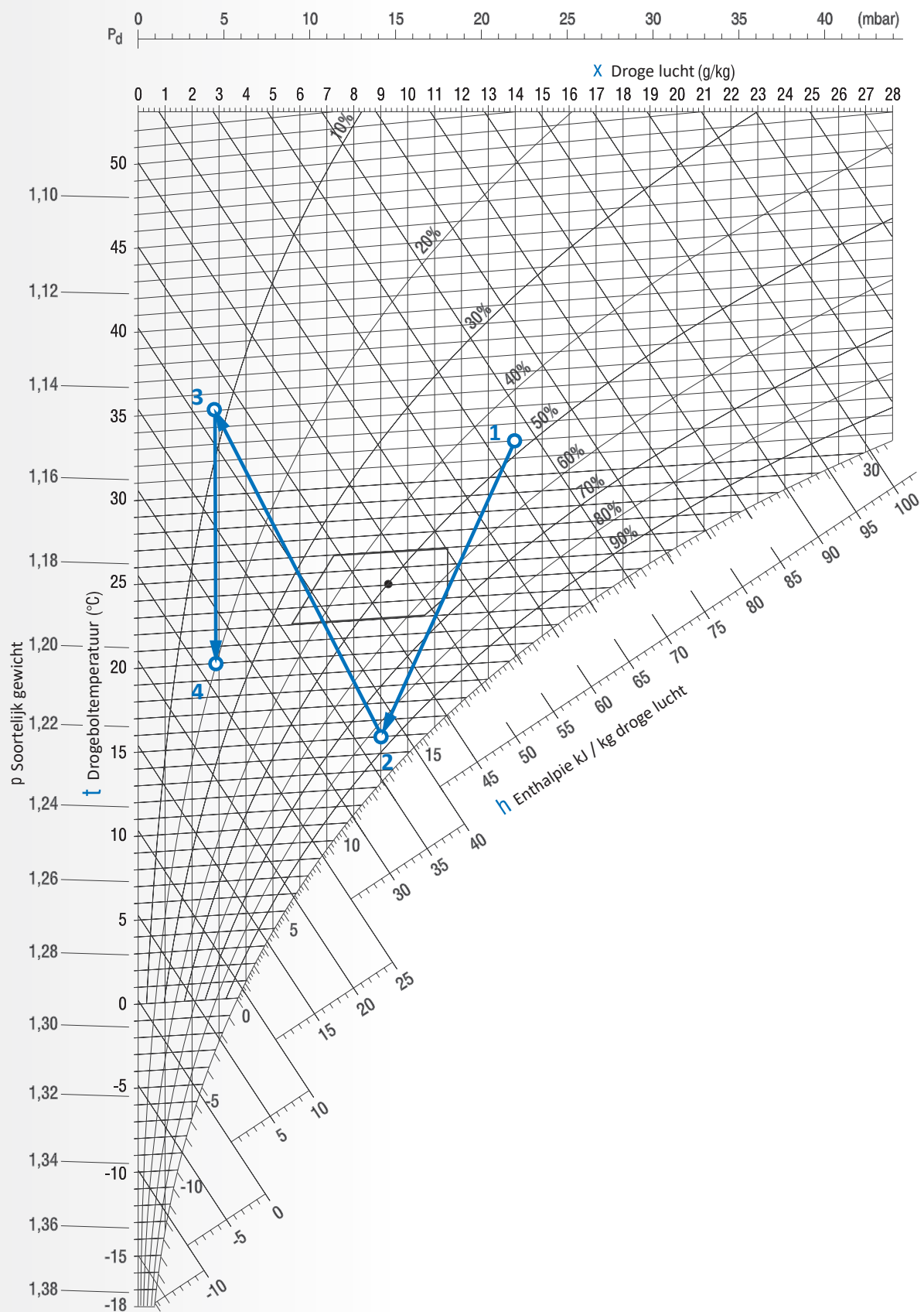
Opslag van grondstoffen voor vaccins

Taak: Zorg voor een luchtvochtigheid van 50% RV (7,3 g/kg) bij een ruimtetemperatuur van 20 °C in een grondstoffenmagazijn voor vaccins (niet weergegeven in het h,x-diagram).

Een constante toevoer van verse lucht via een ventilatiesysteem leidt tot een gedefinieerde vochttoevoer in de zomer, omdat de ventilatie-eenheid de buitenlucht niet voldoende ontvochtigt. Hierbij wordt 2.000 m³/u voorgeconditioneerde buitenlucht met een vochtigheid van 10,2 g/kg de ruimte ingebracht. Dit komt overeen met een vochtbelasting van 6,96 kg/h ($= 2.000 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 1,2 \text{ g/m}^3 \cdot (10,2 - 7,3) \text{ g/kg} / 1.000 \text{ g/kg}$).

Voor continue ontvochtiging van de binnenlucht wordt een condenserende ontvochtiger met een lucht volumestroom van 4.200 m³/u decentraal in de ruimte geïnstalleerd. Het zuigt de lucht met een vochtgehalte van 7,3 g/kg in de ruimte aan en ontvochtigt deze tot een vochtigheid van 5,6 g/kg. Dit komt overeen met een ontvochtigingscapaciteit van 7,3 kg/u en compenseert de vochtinvoer van de toevoer van verse lucht.

Na deze korte inleiding tot de theoretische principes worden op de volgende pagina's meer voorbeelden gegeven van luchtdroging in de farmaceutische industrie. Meer gedetailleerde informatie over typische toepassingsgebieden, technische werkmethoden en kenmerken van condensatie- en sorptiedrogers vindt u op pagina 9 en 10.



Bescherming van hygroscopische grondstoffen, behoud van actieve stoffen

Zelfs kleine afwijkingen van het respectieve “ideale” vochtgehalte van de grondstoffen kunnen een impact hebben op de specifieke eigenschappen van de gebruikte materialen en op de volledige context van de productieprocessen waarin ze verwerkt worden. Vooral bij de verdere verwerking, bij de voorafgaande en de daaropvolgende opslag kan een te hoge vochtigheidsgraad in de ruimte de gewenste effectiviteit van de grondstoffen in het proces verminderen en ook de transport- en transportroutes tijdens de verwerking belemmeren, bijvoorbeeld door klontering. Het gevolg hiervan is dat het gewenste eindproduct helemaal niet of niet zonder kwaliteitsverlies kan worden geproduceerd. Het bepalen van de optimale luchtvochtigheid binnenshuis tijdens chemische of farmaceutische verwerking is direct afhankelijk van het totale proces. Vaak gaat dit gepaard met “fysieke” beperkingen. Het speciale stromings- en gietgedrag van poeders of granulaten moet bijvoorbeeld op een constant, verwerkbaar niveau worden gehouden tijdens de productie. Dit geldt in het bijzonder voor hygroscopische materialen zoals keukenzout, natrium- of kaliumhydroxiden, nitraten, sulfaten, fosfaten en een hele reeks specifieke actieve farmaceutische stoffen.

Condensatie kan ook een negatief effect hebben op poeders die worden verwerkt tot coatings, of op chemische kunststoffen die meerdere keren hun eigen gewicht aan vloeistof kunnen absorberen en- als ze te groot zijn- verdere verwerking “blokkeren” of resulteren in onbruikbare eindproducten.

Een verlaging van de luchtvochtigheid in industriële chemische of farmaceutische verwerkingsprocessen die nauwkeurig is afgestemd op de respectieve toepassingsparameters is daarom een absolute noodzaak!

De stroombaarheid van bulkgoederen garanderen

Sterke schommelingen in de luchtvochtigheid of een over het algemeen te hoge luchtvochtigheid in de productieomgeving van bulkgoederen kunnen de stroombaarheid van de te transporteren materialen aanzienlijk aantasten of zelfs volledig tenietdoen. Dit geldt met name voor materialen in korrelvorm of met een poedervormige consistentie. Om te voorkomen dat hygroscopische bulkgoederen aan de banden of persen blijven kleven of dat transportroutes verstopt raken door klontvorming, moet de omgevingslucht in de chemische of farmaceutische industrie vooraf worden ontvochtigd tot product- en processpecifieke condities. Dit kan betrouwbaar worden bereikt met moderne sorptiedrogers die zijn uitgerust volgens een hoge technologische standaard. Vooraf ontvochtigde omgevingslucht zorgt ervoor dat de vloeibaarheid van de grondstoffen behouden blijft vanaf de eerste opslag in de silo's, via het transport op de transportbanden, tot de uiteindelijke opslag.

Op deze manier kan de verwerkingskwaliteit worden gehandhaafd en kunnen mogelijke kosten voor het reinigen van de fabriek worden bespaard.



Volledig geïsoleerde sorptiedrogers voor koelcellen

Als er vochtproblemen optreden in koelcellen voor farmaceutische producten met interne temperaturen die vaak ver onder 0°C liggen, worden ze snel duidelijk. Wanneer warmere, vochtigere lucht de koelruimte binnenstroomt, condenseert het water uit de lucht en slaat het neer als ijs op vloeren, plafonds en muren. Er vormen zich snel grote ijsformaties, vooral op de verdamper van het koelsysteem en in de dockzone, die dan tijdrovend handmatig verwijderd moeten worden.

Wanneer verdamper bevroren, verhoogt dit het drukverlies ten opzichte van de lucht, die constant moet worden gekoeld met de recirculatiemethode. Dit resulteert in lagere lucht- en koelcapaciteiten, frequente ontdooicycli en hogere bedrijfskosten. Tegelijkertijd is er, vooral bij ijsvorming op de vloer, een verhoogd risico dat mensen uitglijden en zichzelf verwonden of dat vorkheftrucks niet veilig kunnen rijden.

Deze problemen worden voorkomen door de lucht in de vriesopslag consequent te ontvochtigen met behulp van een sorptiedroger. Zo'n droogmiddelendroger zuigt constant binnenlucht aan uit de luchtsluis naar de vriescel of uit de vriescel zelf, ontvochtigt deze tot onder het dauwpunt en blaast de ontvochtigde, droge lucht vervolgens terug de ruimte in, idealiter in een luchtgordijnsysteem of rechtstreeks terug naar de recirculatieluchtkoelers.

Dit voorkomt op betrouwbare en permanente wijze de ongewenste condensatie van water uit de lucht en de vorming van ijs in de opslagruimte. Omdat het temperatuurverschil tussen de buitenlucht en de vriescel meestal erg groot is, is het in de meeste gevallen zinvol om de adsorptiedroger direct in de vriescel te installeren. Dit voorkomt energieverlies door de warmteoverdracht van de koude binnenkant van de droger naar de warme buitenlucht. Maar omdat problemen met condenserend vocht in de vriescel vaak pas later in het gebruik optreden en dan snel moeten worden verholpen, is er vaak geen ruimte meer in de vriescel voor de latere installatie van een adsorptiedroger.

Voor dergelijke gevallen omvat het assortiment van Condair ook een DA adsorptiedroger met 100 mm isolatie, die ook buiten de koelcel kan worden geïnstalleerd. De enorme isolatie voorkomt dat warmte het droogproces in de sorptiedroger binnendringt en zorgt zo voor een veilige en efficiënte werking. Dit type toepassing vereist echter veel ervaring en moet nauwkeurig worden gepland en uitgevoerd.



Volledig geïsoleerd ontwerp maakt externe installatie mogelijk
Condair DA 500 – 4000 Freezer

Hygiënische productieomstandigheden

Vervuiling door condensaat

Nauwkeurige, toepassingsgeoptimaliseerde luchtontvochtiging speelt een doorslaggevende rol bij het handhaven van hoge hygiënenormen, zoals vereist in de farmaceutische en chemische industrie. Bij de productie van producten die vaak snel bederven, moet de ruimtetemperatuur in de productie-, laboratorium- of opslagruimten vaak laag worden gehouden. Als er dan warmere lucht de ruimte binnenkomt, bijvoorbeeld door de (noodzakelijke) opening van de ruimtetoegangen, kan het vocht dat tegelijkertijd binnenkomt zich snel afzetten als condens op plafonds, muren of op de oppervlakken van apparatuur en meubilair.

Op plaatsen waar vocht permanent neerslaat, wordt de grond voorbereid voor de vorming van micro-organismen zoals schimmels en bacteriën. Condenserende vochtige lucht heeft een vergelijkbaar negatief effect, voornamelijk op de metalen onderdelen van apparaten en meubilair. Dit bevordert de ontwikkeling van corrosieschade, herbergt het risico op besmetting door condensatie en maakt het dus moeilijker om aan de vereiste hygiënevoorschriften te voldoen.

Hoe corrosie ontstaat

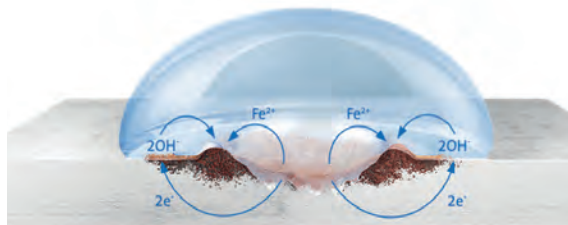
Ijzer kan niet roesten in voldoende droge lucht. Wanneer er echter vocht op het metaal neerslaat, beginnen zuurstof (O_2) en water (H_2O) te reageren om hydroxide-ionen (OH^-) te vormen. Om de elektronen die nodig zijn voor deze reactie in evenwicht te brengen, oxideert het ijzer, d.w.z. het geeft zijn elektronen af, die vervolgens worden geabsorbeerd door de zuurstof. Dit proces produceert ijzeroxide, oftewel roest. Waar elektronen zijn onttrokken, ontstaat een tekort aan elektronen en komen positief geladen ijzeratomen (Fe^{2+}) vrij. Deze migreren naar de waterdruppels en combineren daar met de negatief geladen hydroxide-ionen (OH^-). In de eerste stap wordt ijzer(II)hydroxide gevormd als gevolg van verschillende ladingen. Verdere reacties met water, zuurstof en hydroxide-ionen resulteren in steeds meer continue reacties waaruit ijzer(III)oxide en ijzer(III)hydroxide worden gevormd. Deze zetten zich af op het metaaloppervlak en geven de roest zijn typische uiterlijk. In tegenstelling tot metalen

zoals aluminium wordt het proces pas gestopt als er geen ijzer meer aanwezig is.

Corrosieschade

Op de vaak zeer grote oppervlakken van leidingen en fittingen waar koud water doorheen stroomt, vormt zich snel condens- des te meer naarmate de temperaturen op deze oppervlakken lager zijn. De gevolgen hiervan kunnen verstrekkend en daardoor kostbaar zijn. Door de permanente blootstelling aan vocht zal er na verloop van tijd roest ontstaan op de aangetaste plekken. En wat erger is: Afhankelijk van waar de leidingsystemen zich bevinden, kan het gecondenseerde water ook in productie- of opslagcontainers terechtkomen die zich eronder bevinden en daar aanzienlijke schade veroorzaken, afhankelijk van de functie van de installatie-elementen in het productieproces.

Het gebruik van ontvochtigingssystemen op basis van adsorptie- of condensatietechnologieën voorkomt condensatie, corrosie en schimmelvorming en voorkomt zo permanente schade aan producten en productiefaciliteiten.



Verbetering van productiekwaliteit en consistentie

Sproeidrogen voor de productie van farmaceutische poeders

In veel gebieden van de farmaceutische industrie en in de chemie worden producten in industriële processen verwerkt tot poeders. Deze poeders komen dan op de markt als afgewerkte producten of worden gebruikt als basisstoffen voor de productie van andere producten, zoals tabletten, tabletten met een suikerlaagje of medicinale poeders.

Om dergelijke poeders van hoge kwaliteit te produceren, speelt het sproeidrogen al tientallen jaren een belangrijke rol.

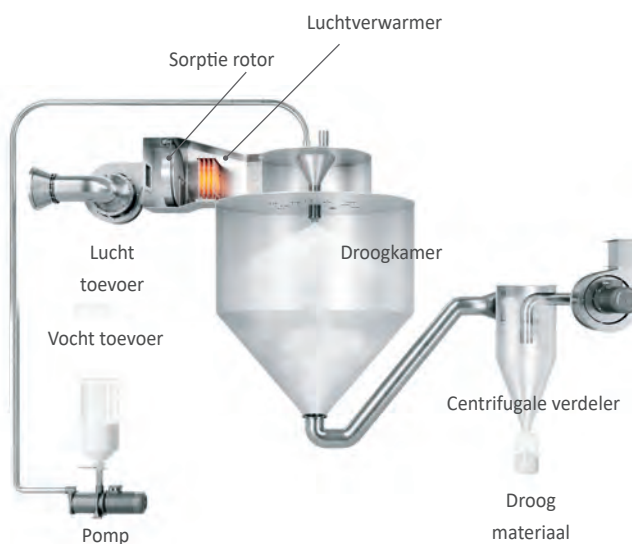
Het is zeer efficiënt, spaart het product en is ook geschikt voor de continue productie van grotere hoeveelheden poeder, bijvoorbeeld uit oplossingen of suspensies. Het sproeidroogproces is gebaseerd op een enorme oppervlaktevergroting van de basisstof waaruit een poeder moet worden verkregen. In de eerste stap wordt een vloeistof, die vaak is voorgedroogd door verdamping, verneveld tot zeer fijne druppeltjes, waardoor het oppervlak met een factor 1000 wordt vergroot. Tegelijkertijd wordt in de tweede stap lucht in dit proces gebracht die vooraf is gefilterd, verwarmd en gedroogd.

Hoe heter en droger deze toegevoerde proceslucht, hoe hoger de droogsnelheid.

Binnen zeer korte tijd verwijdt de luchtstroom vervolgens het water volledig uit de fijne vernevelde druppels, bindt het als stoom en verwijdt het uit het proces. Wanneer het water is geabsorbeerd, wordt de proceslucht bevochtigd en dus afgekoeld.

In de laatste stap wordt de nu poedervormige eindsubstantie gescheiden van de luchtstroom in een cyclonaafscheider en kan nu verder worden verwerkt.

Naast de farmaceutische en chemische industrie wordt dit proces ook veel gebruikt in de voedingsmiddelenindustrie.



Het gebruik van droogmiddelen is ideaal voor het proces van sproeidrogen. Tijdens het droogproces wordt niet alleen de luchtvochtigheid van de proceslucht verlaagd, maar wordt de lucht ook verwarmd. Deze verwarming komt het sproeidroogproces ten goede omdat voor het verwarmen van de hete lucht grote hoeveelheden energie nodig zijn. Dit verbetert de efficiëntie en kosteneffectiviteit van sproeidrogen aanzienlijk.

De juiste ontvochtigingstechnologie kiezen

Zoals de brochure laat zien, zijn er verschillende uitdagingen waaraan luchtontvochtiging het hoofd moet bieden. Afhankelijk van het type productie, verdere verwerking en opslag van de actieve stoffen en grondstoffen, varieert het spectrum van “hoge temperatuur met lage luchtvochtigheid” tot “lage temperatuur met lage luchtvochtigheid”.

Een mogelijkheid voor luchtontvochtiging is het gebruik van ventilatie-units met geïntegreerde waterkoelers. Hierbij wordt de buitenlucht die in de ventilatie-eenheid wordt gezogen, in de koeler sterk afgekoeld, dus ontvochtigd en vervolgens in de ruimte gebracht. Bij benauwd weer is dit type ontvochtiging echter vaak alleen voldoende om pieken op te vangen. Bovendien komen de vochtigheidswaarden die kunnen worden bereikt vanuit economisch oogpunt vaak niet overeen met de vereiste doelcondities en moeten ze verder worden ontvochtigd. Om de bedrijfskosten voor luchtontvochtiging aanzienlijk te verlagen, worden meestal secundaire luchtontvochtigingsunits gebruikt. Deze ontvochtigen een vereiste gedeeltelijke lucht volumestroom of worden direct in de ruimte geïnstalleerd.

Daar zuigen ze constant ruimtelucht aan die wordt gefilterd, ontvochtigd en dan als droge toevoerlucht terug de ruimte in wordt geblazen.

Beide soorten ontvochtiging hebben voor- en nadelen en moeten voor elke toepassing worden getest en geëvalueerd. In het geval van directe installatie in de ruimte moet naast de interne vochtbelasting ook

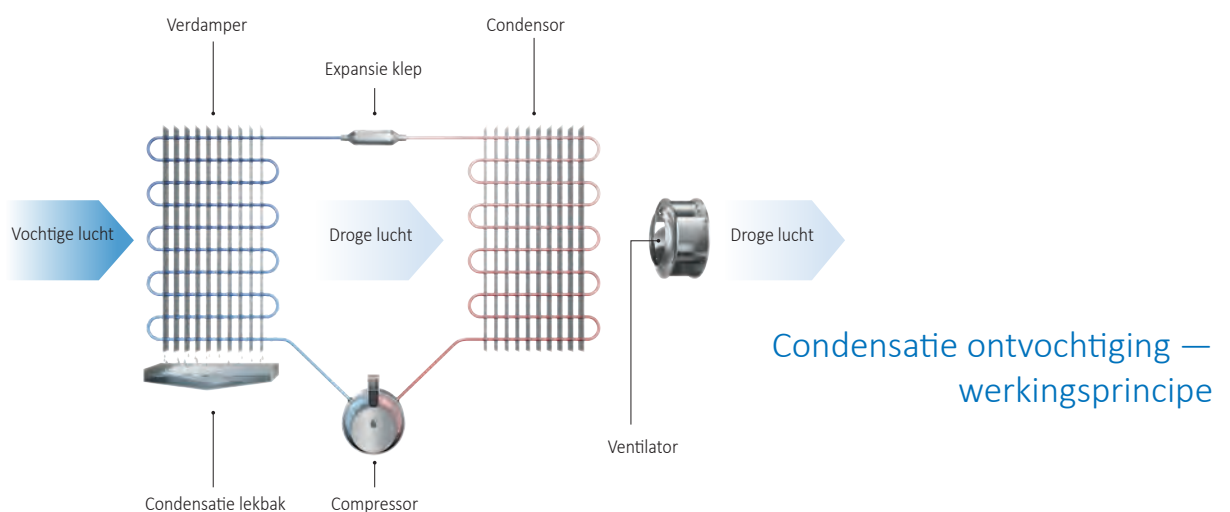
rekening worden gehouden met de externe vochtbelasting, bijvoorbeeld van de mechanische ventilatie in de zomer. De luchtontvochtigers die hiervoor worden gebruikt zijn verkrijgbaar als condenserende luchtontvochtigers en sorptiedrogers.

Condenserende luchtontvochtigers

zijn gebruiksklare units voor standaard ontvochtigingsprocessen waarbij een relatieve vochtigheid tot 40% RV moet worden gehandhaafd bij een ruimtetemperatuur van ongeveer 5 tot 35 °C.

De units bevatten een koelmachine met compressor, verdamper en condensor. Zoals op de onderstaande afbeelding te zien is, zuigt de ventilator vochtige ruimtelucht de unit in, filtert deze en voert deze vervolgens door de verdamper. In deze verdamper stroomt vloeibaar koelmiddel dat warmte aan de lucht onttrekt en daarbij verdampt. Hierdoor koelt de lucht zodanig af dat de temperatuur onder het dauwpunt daalt en er water uit de lucht condenseert. Hoe lager de temperatuur in de verdamper, hoe meer water er uit de lucht condenseert. Het water wordt opgevangen in een condensbak en afgevoerd naar de afvoer. Vervolgens stroomt de nu ontvochtigde maar koude lucht door de condensor van de koelmachine. Daar wordt het verwarmd door de condensatiewarmte en stroomt het terug de ruimte in als ontvochtigde toevoerlucht.

De continuïteit van dit proces betekent dat de ruimtelucht constant wordt ontvochtigd tot het gewenste doelniveau.



Adsorptie luchtontvochtigers

worden gebruikt wanneer een lage luchtvochtigheid van minder dan ongeveer 10% RV moet worden geproduceerd bij vaak zeer lage temperaturen. Aangezien het ontvochtigen van lucht door de temperatuur aanzienlijk onder het dauwpunt te laten zakken, bijvoorbeeld met een condenserende ontvochtiger, zowel te duur als te energie-intensief zou zijn, worden de eigenschappen van silicagel gebruikt bij het drogen met droogmiddelen.

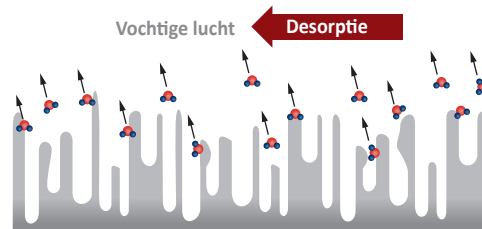
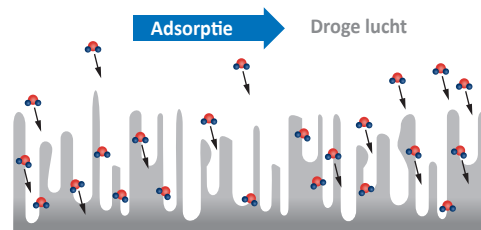
Een adsorptiedroger bestaat uit een roterende warmtewisselaar, luchtfilters, twee ventilatoren voor het transport van de proceslucht en de regeneratielucht, een verwarming voor het verwarmen van de regeneratielucht en de bijbehorende regeling (zie onderstaande afbeelding).

De procesluchtventilator transporteert de te drogen lucht de unit in. Nadat de lucht door een luchtfilter is gegaan, bereikt de lucht de langzaam roterende sorptierotor. Deze bestaat voor meer dan 82% uit silicagel op een luchtdoorlatende honingraatstructuur van glasvezel.

De silicagel is zeer hygroscopisch door zijn extreem grote binnenoppervlak van wel 800 m² per gram. Daarom kan het grote hoeveelheden water uit de proceslucht aan het oppervlak absorberen en opslaan in zijn binnenstructuur.

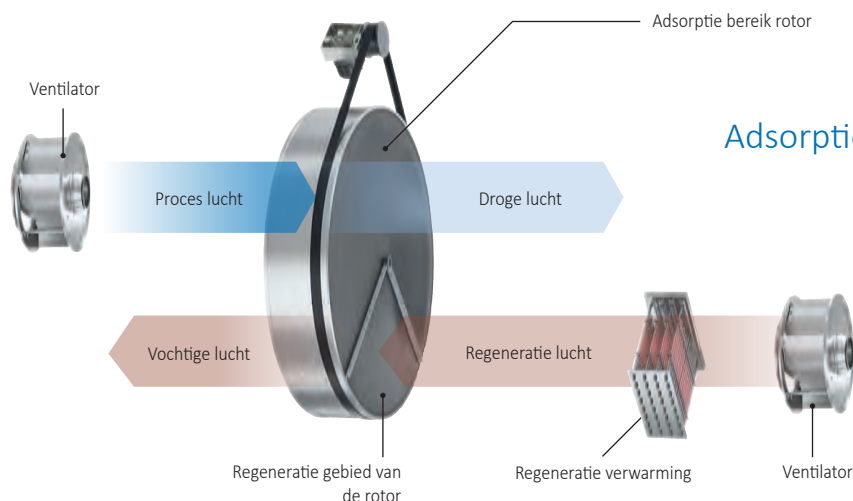
Wanneer de lucht door de sorptierotor stroomt, vinden er tegelijkertijd twee processen plaats:

De proceslucht kan sterk worden ontvochtigd. Afhankelijk van de ontvochtigingsintensiteit kan de luchttemperatuur echter aanzienlijk stijgen. Daarom is het vaak nodig om de



nu ontvochtigde maar warme lucht af te koelen voordat deze naar de ruimte wordt teruggevoerd.

Om dit ontvochtigingsproces te laten werken, moet de sorptierotor continu worden geregenereerd: Het vocht dat is opgeslagen in de silicagel moet er dus constant uit worden verwijderd. Dit wordt gedaan met regeneratielucht die van de andere kant komt en in tegenstroom door de sorptierotor stroomt. De regeneratielucht wordt verwarmd en zo gedroogd tot een relatieve vochtigheid die zo laag is dat het water uit de silicagel kan worden verdreven en als damp in de lucht kan worden gebonden (desorptie). De nu vochtige regeneratielucht verlaat de sorptiedroger en wordt naar buiten geblazen, indien nodig na een extra warmteterugwinning. De media die worden gebruikt om de regeneratielucht te verwarmen zijn heet water, stoom, gasbranders of elektrische energie.



Adsorptie ontvochtiging —
werkingsprincipe

Condensontvochtiger **Condair DC serie**

De industriële condensatie-ontvochtigers van de Condair DC-serie worden gebruikt in een groot aantal toepassingen in de industrie, handel en magazijnen. Het proces van luchtontvochtiging is gebaseerd op een koelproces. Er wordt een lage temperatuur gegenereerd door de koelmachine, die de waterdamp uit de lucht condenseert en zo de lucht ontvochtigt. Dergelijke ontvochtigers zijn met name geschikt voor een luchtvochtigheid tussen ongeveer 40% en 60% RV. Condair condenserende luchtontvochtigers kunnen op verschillende manieren worden geconfigureerd om aan de individuele behoeften van onze klanten te voldoen. Met ontvochtigingscapaciteiten van 75 tot 930 l/24 h bij lucht volumestromen van 800 tot 8.500 m³/h

bestrijken de tien standaardmodellen al een breed scala aan toepassingen. Ze kunnen vrij staan of geconfigureerd worden voor mobiel gebruik en kunnen zelfs aangesloten worden op het luchtkanaalnetwerk om een optimale verdeling van de gedroogde lucht te garanderen. Dit betekent dat de luchtvochtigheid in zeer grote objecten ook kan worden geregeld met slechts één of enkele apparaten. Daarnaast zijn er modellen en series voor wand-, achterwand- en plafondmontage, met externe warmteafvoer en voor lage temperaturen.

Speciale modellen met buitencondensors zijn geschikt voor temperatuurgevoelige ruimtes. Hier wordt de condensatiewarmte van de luchtontvochtigers afgevoerd via een externe condensor zodat de ruimtetemperatuur niet wordt beïnvloed. Alle DC-ontvochtigers worden volledig automatisch aangestuurd via microprocessors om de gewenste werking te bereiken.



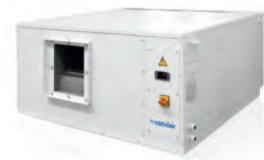
Condair DC 50 – 200 W
Condensontvochtiger voor wandmontage

Nominale ontvochtigingscapaciteit*
49–190 L/dag



Condair DC 50 – 200 R
Condensontvochtiger voor montage achter een wand

Nominale ontvochtigingscapaciteit*
49–190 L/dag



Condair DC 50 – 200 C
Condensontvochtiger voor plafondmontage

Nominale ontvochtigingscapaciteit*
49–190 L/dag



Condair DC 75 – 100
Krachtige compacte condenserende ontvochtiger

Nominale ontvochtigingscapaciteit*
73.0–95.2 L/dag



Condair DC-N
Condensontvochtiger met externe warmteafvoer

Nominale ontvochtigingscapaciteit*
263.1–939.3 L/dag



Condair DC-LT
Condensontvochtiger voor lage temperaturen

Nominale ontvochtigingscapaciteit*
263.1–939.3 L/dag

*bij 30 °C — 80% RV

Adsorptiedroger **Condair DA serie**

Overal waar zeer lage vochtigheidsniveaus vereist zijn, bijvoorbeeld in industriële droogprocessen of in processen met zeer lage temperaturen, worden de sorptiedrogers uit de Condair DA-serie gebruikt. De sorptierotor met silicagelcoating slijt vrijwel niet onder optimale bedrijfsomstandigheden en maakt een veilige werking tot temperaturen van -30 °C mogelijk, waarbij zelfs de laagste vochtigheidsniveaus worden bereikt. De silicagel die als droogmedium wordt gebruikt, is niet-responsabel en niet-ontvlambaar.

Naast de 30 standaardmodellen met ontvochtigingscapaciteiten van 0,6 tot 182 kg/u voor procesluchtdebieten van 120 tot 27.000 m³/u, zijn de DA-drogers ook verkrijgbaar in een reeks

speciale modellen. Zo kunnen bijvoorbeeld voor- en/of nakoelbatterijen en warmtewisselaar- of condensatiemodules al in de fabriek in de units worden geïnstalleerd. Vooral met de vaak noodzakelijke nakoeling van de gedroogde, maar dus verwarmde proceslucht moet in een vroeg stadium van het planningsproces rekening worden gehouden. Naast de selectie van verschillende regeneratieprocessen is er ook de optie om bestaande media zoals stoom of heet water te gebruiken.

Door deze te combineren met de elektrische regeneratieverwarming die in de eenheid is geïntegreerd, kan aanzienlijk worden bespaard op de bedrijfskosten, vooral bij grotere systemen.

Afhankelijk van de huidige bedrijfsomstandigheden worden alle processen in de sorptiedroger geregeld via de on-site ICA of optioneel via de PLC die in de unit is geïnstalleerd om de doelcondities van de toevoerlucht te bereiken.



Condair DA 160 – 440

Compacte en efficiënte adsorptiedrogers in een duurzame roestvrijstalen behuizing. Voor gebruik in kleinere ruimtes, zoals laboratoria, kelders en archieven.

Nominale droog capaciteit**
0.6–1.4 kg/h.



Condair DA 210 – 450

Krachtige en toch compacte adsorptiedrogers voor industriële en commerciële bedrijven. Robuust en servicevriendelijk ontwerp in een AISI304 roestvrijstalen behuizing.

Nominale droog capaciteit**
0.6–2.2 kg/h.



Condair DA 500 – 9400

De adsorptiedroger kan op verschillende manieren worden geconfigureerd om te voldoen aan de individuele behoeften van onze klanten, vooral voor gebruik in productieruimten en grote ruimten.

Nominale droog capaciteit**
3.3–54 kg/h.

**bij 20 °C – 60% RV

Nederland

Condair B.V.
Gyroscoopweg 21, 1042 AC, Amsterdam
Tel: +31 (0)20 705 8200
info@condair.nl - www.condair.nl

België

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

