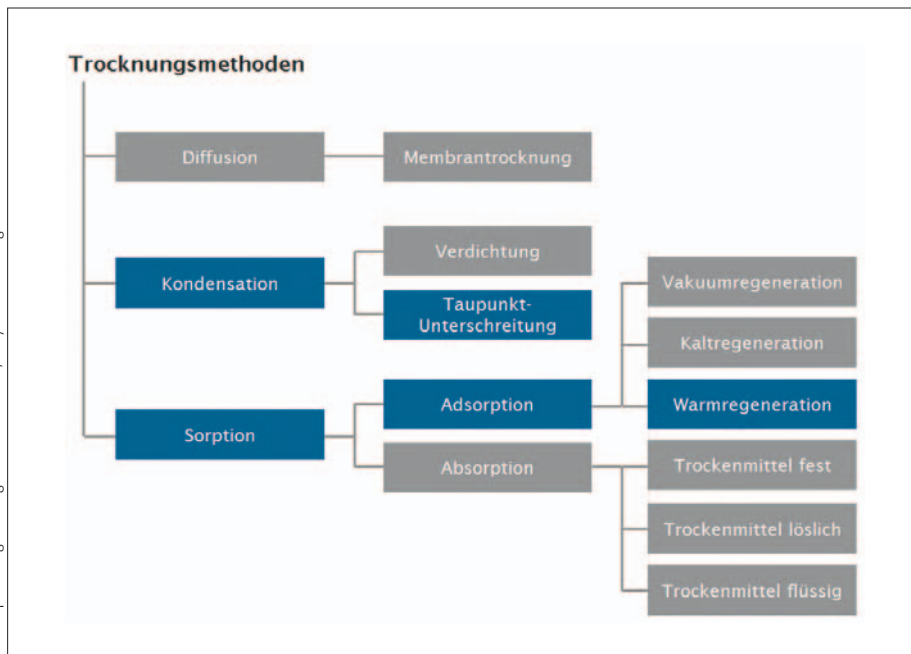


› Sorptionsklimageräte für Taupunkte von -20°C bis +20°C

Prozessluft richtig entfeuchten

In zahlreichen pharmazeutischen Herstellprozessen wie dem Abfüllen oder Verpacken von Trockenpulver-Formulierungen werden definierte Umgebungsbedingungen mit sehr geringen bis normalen Feuchtegehalten der Prozessluft benötigt. Liegt der Taupunkt unterhalb des Gefrierpunktes, so kommen adsorptive Lufttrocknungsverfahren zum Einsatz. Für eine effiziente und ökonomische Nutzung dieser Technik geht der Entwicklungspartner und Systemintegrator pure engineering GmbH & Co. KG neue Wege. Durch den Einsatz eines integrierten Trockners und mit Hilfe einer sorptiven Feuchteregelung erreichen die Sorptionsklimageräte der Baureihe pureHTC Taupunkte unterhalb -20°C.

Bilder: pure engineering GmbH & Co. KG, Frey Aufbereitungstechnik GmbH



Die unterschiedlichen Trocknungsmethoden von Luft.

› **Ralph Fernandes de Oliveira¹**

Für die Entfeuchtung von Luft kommen prinzipiell unterschiedliche Trocknungsmethoden in Frage. Diffusionsverfahren wie die Membrantrocknung oder die Kondensation durch Überverdichtung sind Verfahren aus der Druckluft-Aufbereitung. Für Prozessklimageräte kommen diese Ansätze wegen des grossen Prozessluftstroms nicht in Betracht. Bei der Kondensation durch Kältetrocknung wird die Prozessluft in einem Wärmeübertrager abgekühlt. Bei sinkenden Temperaturen verringert sich

die Fähigkeit der Luft, Wasser aufzunehmen. Die Unterschreitung des sogenannten Taupunktes der Luft führt zu einem Abscheiden des enthaltenen Wasserdampfes in Form von Kondensat. Inwieweit die Luft hierbei abgekühlt und getrocknet werden kann, hängt von der Grösse des Wärmeübertragers und der Oberflächentemperatur des Wärmeübertragers ab. Die Kondensationsmethode findet vielfache Anwendung in der Gebäude-Klimatechnik und eignet sich für Taupunkte bis maximal +2°C. Bei Verwendung von solehaltigem Kaltwasser sind Taupunkte unterhalb des Gefrierpunktes realisierbar. Hier sind jedoch Abtauvorgänge am Wärmeübertrager mit Betriebsunterbrechungen einzuplanen.

Unterschiede Absorption und Adsorption

Bei der Absorptionstrocknung (Absorption beschreibt den Prozess der Aufnahme oder des Lösens eines Stoffes) wird der Wasserdampf durch eine chemische Reaktion mit einem hygroskopischen Trocknungsmittel wie beispielsweise Magnesiumsalz oder Lithiumchlorid ausgetrocknet. Da die Absorptionsfähigkeit des Trocknungsmittels mit der Zeit nachlässt, ist eine periodische Erneuerung erforderlich. Dieses Verfahren ist für die Prozessluftaufbereitung von typischen Halbleiter- und Pharmaanwendungen nicht geeignet, da Bestandteile dieser Stoffe in die Prozessluft übergehen können.

Im Gegensatz zur Absorption wird bei der Adsorptionstrocknung der Wasserdampf an der Grenzfläche des Sorbens (Trocknungsmittel) angelagert. Eine chemische Reaktion findet nicht statt, da bei der physikalischen Adsorption das Sorbens unbeteiligt bleibt. Die gebräuchlichsten Trocknungsmittel sind Silikagel (SiO₂), Aluminiumoxid (Al₂O₃) und Molekularsiebe (AlO₂, SiO₂). Je nach Eintrittsbedingungen und Trocknungsmittel lassen sich Lufttaupunkte unterhalb von -50°C erreichen. Adsorber werden für eine kontinuierliche Regeneration häufig als Rotoren ausgeführt. Die Rotoren bestehen aus einem Wabenkörper aus schichtweise gewelltem Keramikvlies, in welches das Silikagel eingelagert ist. Während des Trocknungsvorganges strömt feuchte Prozessluft durch die parallel verlaufenden Luftkanäle des Wabenkörpers. Der Wasserdampf wird am Sorbens gebunden und die Prozessluft entfeuchtet.

¹ Ralph Fernandes de Oliveira ist Geschäftsführer der pure engineering GmbH & Co. KG in Weinstadt.

POWTECH NÜRNBERG
vom 30.9.-2.10.2014
Halle 1 - 345

Für perfekte Produktions-Abläufe



Handlinggeräte

- Heben, wiegen, mischen, umpalettieren
- Mobil oder stationär
- Manuell oder vollautomatisch
- Tragkraft bis 2500 kg
- In Edelstahl
- GMP-Pharmastandard
- ATEX konform

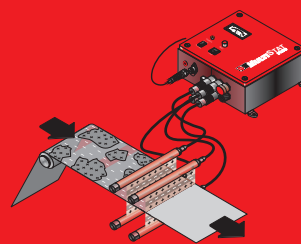
Müller GmbH - 79 618 Rheinfelden (Deutschland)
Industrieweg 5 - Tel.: +49(0)7623/969-0 - Fax: +49(0)7623/969-69
Ein Unternehmen der Müller Gruppe
info@mueller-gmbh.com - www.mueller-gmbh.com

Wenn Sie es vor Spannung nicht mehr aushalten.



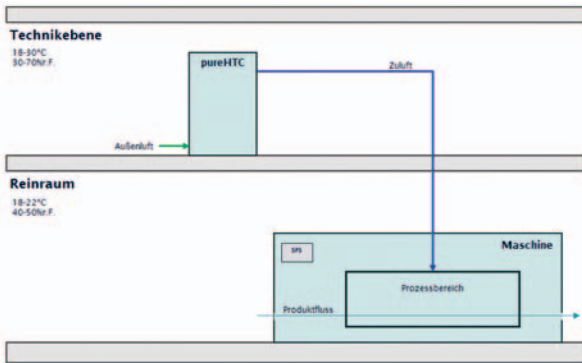
Haben Sie Probleme mit elektrostatischer Aufladung?

HAUG-Ionisationssysteme neutralisieren elektrostatische Ladungen zuverlässig, hochwirksam und individuell nach Ihrem Bedarf.

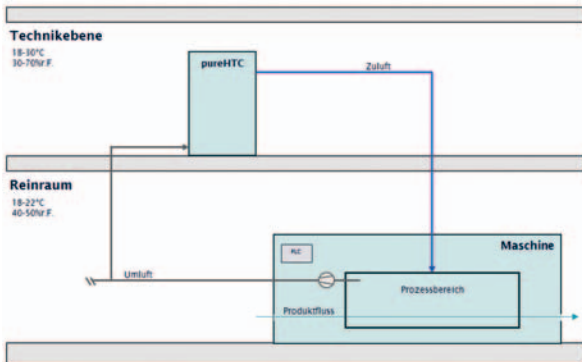


HAUG BIEL AG
Johann-Renfer-Strasse 60
Postfach
2500 Biel 6
Tel.: 032 / 344 96 96
Fax: 032 / 344 96 97
info@haug-biel.ch
www.haug-ionisation.com

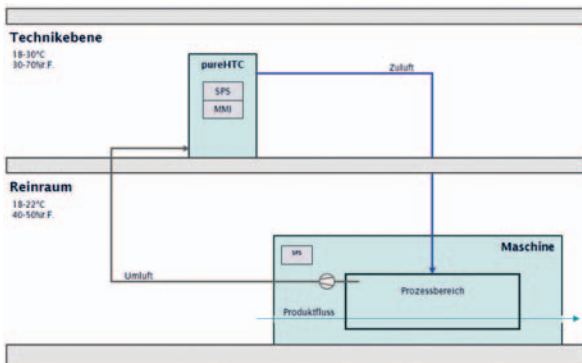
100 % Aussenluftbetrieb



...%-Umluftbetrieb



100 % Umluftbetrieb



Aufstellung und Einbindung der Klimaanlage muss bei der Planung geklärt werden. Darstellung verschiedener Systemintegrations-Varianten.

Trocknersysteme richtig dimensionieren

Sorptionstrockner werden in unterschiedlichen Baugrößen hergestellt, die sich in Rotordurchmesser, Rotortiefe und Heizleistung unterscheiden. Die Baugröße des Trockners ist abhängig vom vorgegebenen Trockenluftvolumenstrom und der erforderlichen Entfeuchtungsleistung. Trockenluftstrom und Regenerationsluftstrom stehen dabei stets in einem bestimmten Verhältnis zueinander (typischerweise 1:3 bis 1:2). Der Regenerationsluftstrom wiederum definiert die Leistung der Regenerationsheizung und beeinflusst mass-



Das neue Sorptionsklimagerät der Baureihe pureHTC.

geblich den Energieverbrauch. Demnach ist bei der Auswahl des richtigen Trockners Vorsicht geboten. Praktisch stehen Planer jedoch häufig vor dem Dilemma, dass im frühen Planungsstadium Produktionsmaschine und Herstellprozess im Mittelpunkt stehen, nicht aber die Prozessluftversorgung. Aufstellung und Einbindung der Klimaanlage lassen sich nicht abschliessend klären, und die klimatischen Bedingungen nicht genau genug eingrenzen.

Hieraus resultiert die Gefahr überdimensionierter Trocknersysteme. Die Folge sind eine schlechte Regelbarkeit, ein hoher Energieverbrauch und unnötig hohe Anschaffungskosten. Kommen neben der Anforderung an die Prozessluftfeuchte thermische Anforderungen hinzu, wie beispielsweise die Kompensation von internen Wärmelasten, mussten in der Vergangenheit Sonderlösungen erarbeitet werden. Zusätzliche Kühler- und Heizungssysteme wurden entweder in der Technikebene oder in der Maschine installiert. Diese Vorgehensweise erschwert jedoch die Qualifizierung des Gesamtsystems.

Technische Lösung

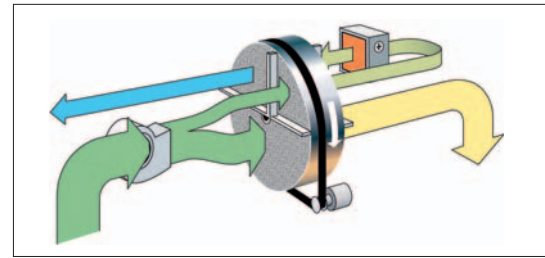
Die anschlussfertigen Sorptionsklimageräte der Baureihe pureHTC basieren auf einer Kombination von Kondensations- und Sorptionstechnik und zeichnen sich durch hohe Kompaktheit, eine geringe Aufstellfläche, sowie ein integriertes Prozessdaten-Monitoring aus. Vorkühler und Trockner sind eng aufeinander abgestimmt. Gemeinsam bilden sie einen Regelkreis,

der die geforderten Prozessluftbedingungen in Abhängigkeit von der angesaugten Aussenluft regelt. Gleichzeitig stellen sie reproduzierbare und stabile Prozessluftbedingungen sicher.

Die Kombination beider Systeme liefert bei einer hohen Eintrittsfeuchte eine vergleichsweise hohe Entfeuchtungsleistung bis zu 7 kg/h bei maximal 500 m³/h. Gleichzeitig können durch den Einsatz der Sorptionstechnik geringe Taupunkte für die Zuluft erreicht werden; bis -20 °C für typische Einsatzbedingungen. Im Vergleich zu Systemen, die ausschliesslich nach dem Adsorptionsprinzip arbeiten, zeichnet sich das Sorptionsklimagerät durch eine geringe Baugrösse und Aufstellfläche (footprint) aus. Es eignet sich für Volumenströme von etwa 200 bis 500 m³/h und nimmt dabei nicht mehr als rund 1 m² Aufstellfläche in Anspruch. Die umfangreiche Systemqualifizierung ab Werk ermöglicht eine reibungslose Integration in das Kundensystem, da aufwändige bauseitige Abnahmen entfallen.

Ein wichtiger Bestandteil aller Adsorptionsverfahren ist der Regenerationsprozess, denn es muss die zuvor durch Adhäsionskräfte an das Sorbens gebundene Luftfeuchtigkeit wieder ausgetrieben werden. Beim Sorptionstrockner kommt die äusserst energieeffiziente interne Warmregeneration zum Einsatz. Sie erfolgt parallel und ohne Unterbrechung des Adsorptionsprozesses. Dabei wird ein Teil der angesaugten Prozessluft abgezweigt und über das warme Spülluftsegment des Rotors geführt und erhitzt, bevor eine elektrische Erhitzerstufe die Regenerationsluft zur Regeneration des Adsorberrades ausheizt. Diese regenerative Wärmerückgewinnung führt zu einem reduzierten Heizbedarf. Gleichzeitig bewirkt sie eine Abkühlung des Rotors was unter Ausnutzung der Drehrichtung des Rotors die Aufnahmefähigkeit des Adsorbens auf der Trockenluftseite erhöht und zu einer höheren Abscheideeffizienz beiträgt.

Auf Wunsch ist das Klimagerät pureHTC mit einem Dampf-Befeuchtersystem lieferbar. Die Speisung des Befeuchters erfolgt mit aufbereitetem Wasser, das mit Hilfe einer integrierten Umkehrosmose-Anlage erzeugt wird. Die Umkehrosmose-Anlage



Funktionsprinzip des Sorptionstrockners.

kann an ein bauseitiges Trinkwassernetz angeschlossen werden und ermöglicht einen wartungsarmen Betrieb.

Neben der prozesssicheren Feuchte-Regelung mit einer reproduzierbaren Regelgenauigkeit von $<\pm 2\%$ r. F. zeichnet sich das Klimagerät durch eine präzise Temperaturregelung aus, Regelgenauigkeit $<\pm 0,5\text{K}$. Selbstverständlich stehen dem Anwender sämtliche Prozessdaten über die integrierte Datenschnittstelle zur Verfügung. Die speicherprogrammierbare Steuerung ermöglicht eine prozessabhängige Betriebsweise und Überwachung des Systems. Wahlweise kann zwischen Remote- und Lokal-Betrieb gewählt werden. Bei Lokal-Betrieb erfolgt die Bedienung und Fehleranalyse über das Bedienerdisplay am Klimagerät.

Bereits bei der Konzeption der Sorptions-Baureihe wurde auf eine einfache kundenseitige Einbindung des Systems Wert gelegt. Notwendige Anlagentechnik wie die Kühlerhydraulik, Wasseraufbereitung, Schaltschränke sind integrierter Bestandteil des Systems. Die Auslieferung erfolgt in anschlussfertigem und geprüfem Zustand. Diese Prüfung umfasst eine umfangreiche werksseitige Leistungsqualifizierung des Systems in einem Klimasimulationsraum.

Kontakt



Ralph Fernandes
de Oliveira
pure engineering
GmbH & Co. KG
Lussackerweg 21

DE-71384 Weinstadt
Telefon +49 (0)7151 165 9966
ralph.fernandes@pure-engineering.de
www.pure-engineering.de