

Kondensationstrocknung optimiert Fertigungsprozess

Schonend trocknen mit viel warmer Luft

Trocknungsvorgänge sind in vielen pharmazeutischen Prozessen notwendig. Jedoch gestalten sie sich in der Produktion oft als Nadelöhr. Moderner Anlagenbau verlangt nach leistungsstarken und zugleich energieeffizienten Verfahren. Ein System auf Wärmepumpenbasis ermöglicht eine Trocknung bei niedrigen Temperaturen. Diese sogenannte Kondensationstrocknung kann in allen Bereichen der Haftwassertrocknung eingesetzt werden.

Das nahezu emissionsfreie Kondensationstrocknungsverfahren Airgenex arbeitet auf Wärmepumpenbasis im geschlossenen Kreislauf und trocknet Feststoffe aller Art bei niedrigen Temperaturen zwischen +20 und +90 °C (Bild 1). Das Entfeuchtungsmodul, das die klimatischen Verhältnisse im Trockner regelt, wird an die Trocknungsstation angeschlossen. Dabei ist es völlig unerheblich, ob es sich hierbei um eine Trocknung im Batchbetrieb oder um ein kontinuierliches Verfahren handelt. Das Airgenex-System ist an Schüttgut-, Trommel- und Gestelltrockner ebenso adaptierbar wie an Band- oder Kammer Trockner. Auch das Material der zu trocknenden Produkte spielt keine Rolle. Die langjährige Erfahrung mit der Kondensationstrocknung im geschlossenen System

hat jedoch gezeigt, dass zwei Komponenten besonders wichtig für eine erfolgreiche Trocknung sind: eine hochwertige Entfeuchtungs-technologie und das Umluftsystem im Trocknungsgehäuse, das exakt an den gegebenen Prozess vor Ort angepasst werden muss. Ist dies nicht der Fall, kann dieses leistungsstarke Entfeuchtungsprinzip nicht seine ganze Wirkung entfalten. Die Kondensationstrocknung auf Wärmepumpenbasis hat Harter Oberflächen- und Umwelttechnik vor über 20 Jahren entwickelt. Sie wird seither in verschiedenen Bereichen der Industrie eingesetzt. Nun wurde das Verfahren für den Einsatz in der pharmazeutischen Industrie weiterentwickelt.



Bei der Herstellung von Infusionsbeuteln und Infusionsflaschen ist sowohl die Trocknung als auch die Kühlung nach dem Sterilisationsprozess ein sensibles Thema. Hier spielen sowohl eine exakt auf die Ware eingestellte Trocknungstemperatur als auch sichere klimatische Verhältnisse im Trockenkühlraum eine wesentliche Rolle. Aufgrund schlechter Erfahrungen mit einem bestehenden Trocknungsverfahren entschied sich ein renommiertes Pharmaunternehmen hier neue Wege zu gehen. Über einen Anlagenbauer wurde man auf den Trocknerhersteller Harter aufmerksam. Gemeinsam wurde eine umfangreiche Testreihe im firmeneigenen Technikum des Allgäuer Unternehmens vereinbart (Bild 2). Bei deren Durchführung wurde eine Trocknungsstation mit einem Gestell ausgestattet, das wiederum aus sieben Paletten zuzüglich einer Trägerpalette mit insgesamt über 1200 Infusionsflaschen bestand. Während der Trocknungsversuche wurden dann die notwendigen Parameter wie ideale

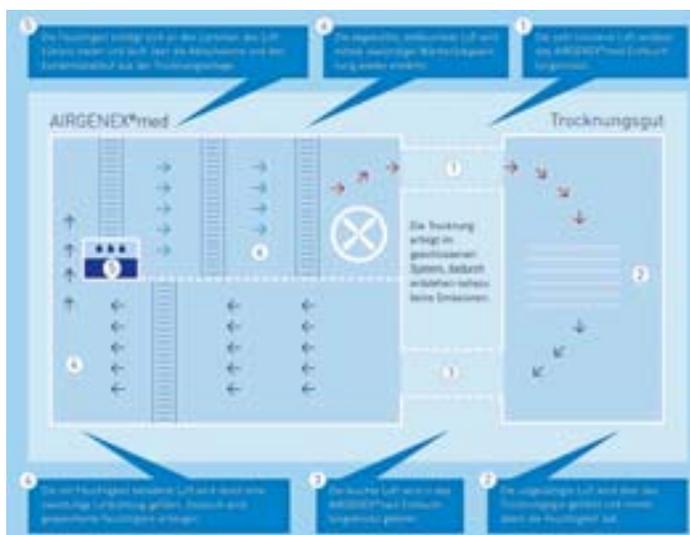


Bild 1: So funktioniert die Kondensationstrocknung im geschlossenen Kreislauf mit dem Airgenex-Verfahren

Bild 2: Im Vorfeld einer Applikation mit Infusionsflaschen und -beuteln wurden zahlreiche Versuchstrocknungen durchgeführt





Bild 3: Trocknungstunnel und oben platziertes Entfeuchtungsmodul Airgenex med während der Montage

Luftführung und Umluftmenge bestimmt. Ein Ventilator, der von einem Frequenzumformer gesteuert wird, sorgte hier für die richtige Umluftmenge.

— Positive Ergebnisse

Die optimale Abdichtung des Gestells war ein weiterer Punkt, um eine sichere Trocknung zu gewährleisten. Die Gestelle, die das Pharmaunternehmen im Einsatz hat, sind speziell auf den Sterilisationsprozess abgestimmt und eigneten sich laut Hersteller nicht für die Trocknung. Umso größer war die Freude des Betreibers über die positiven Ergebnisse der Trocknungsversuche. Für das Unternehmen bedeutete dies, dass die Infusionsflaschen auf den Gestellen zur Trocknung verbleiben können und damit die Prozesskette nicht unterbrochen werden muss. Zudem hatte die Testreihe gezeigt, dass die Kondensationstrocknung in der Lage war, die Anforderung einer 99%igen Trockenheit der Flaschen ohne Rückstände und

Tropfen zu gewährleisten. In der Praxis sah das Ganze so aus: Harter installierte beim Kunden vor Ort einen Trocknungstunnel aus Edelstahl (1.4301) mit den Maßen 11,24 x 2,51 x 3,40 m (L x B x H). Dieser ist mit 12 Ventilatoren – je einer pro Gestellposition – ausgestattet, die einen Gesamtluftvolumenstrom von 108 000 m³/h erzeugen (Bild 3). An den Tunnel wiederum wurde ein Entfeuchtungsmodul Airgenex med 40 000 angeschlossen, das für das richtige Klima im Trockenraum verantwortlich ist. Aus Gründen der Platzeinsparung wurde das Modul auf dem Trocknungstunnel platziert. Damit hat die Anlage eine Gesamthöhe von 5,93 m. Chargenweise werden nun 12 Palettenstapel mit je 7 Paletten nach der Sterilisation in den Trocknungstunnel befördert (Bild 4). Dabei handelt es sich um über 15 000 Infusionsflaschen mit einem Inhalt von 500 ml. Der Sterilisationsprozess dauert 120 Minuten. Nach dem Sterilisieren liegt die Endtemperatur der Flaschen bei +55 °C. Auf

Wunsch des Kunden wurde der Trocknungsprozess mit der anschließenden Kühlung auf die vorgegebene Taktzeit angepasst. Somit verweilen die Flaschen ebenfalls 120 Minuten im Trocknungstunnel, wobei die Trocknung nach 20 Minuten abgeschlossen ist. Die restlichen 100 Minuten werden für die Kühlung der Flaschen verwendet. Die Austrittstemperatur beträgt schließlich +35 °C. Die im Kühlprozess freigesetzte Energie wird über das vorhandene Kühlwassersystem abtransportiert. Alle Infusionsflaschen werden heute gleichmäßig und schonend getrocknet. Nach dem Trocken-Kühlprozess werden die Flaschen vereinzelt, geprüft, etikettiert und verpackt. Diese nachgeschalteten Abläufe sind nun, aufgrund der sicheren Trocknung und Kühlung, nicht mehr gefährdet.

— Hohe Prozesssicherheit

Das individuelle Umluftsystem, mit dem der Trocknungsanlagenbauer die Trockenkammer ausrüstet, hat hohe Luftgeschwindigkeiten. Grundsätzlich müssen die Luftgeschwindigkeiten an das zu trocknende Produkt angepasst werden, wobei die Oberflächenbeschaffenheit der Waren hier eine große Rolle spielt. Produkte mit komplexen Geometrien benötigen höhere Luftgeschwindigkeiten als solche mit glatten Oberflächen. Grundsätzlich wird in einem möglichst geschlossenen System gearbeitet, d. h. ohne Zu- und Abluftsystem, außer dieses ist für den Explosionsschutz notwendig. Die Vorteile: Durch die Wärmerückgewinnung im geschlossenen System werden Betriebskosten gesenkt. Durch geringe Anschlusswerte der Airgenex-med-Aggregate ergeben sich zusätzliche Kosteneinsparungen. Die variable Temperatureinstellung bei der Trocknung verhindert eine unerwünschte Produkterhitzung bzw. Produktschädigung, was bei Behältern aus Kunststoff eine große Rolle spielt. Flecken und Rückstände auf den Oberflächen sowie unnötiger Ausschuss werden vermieden. Durch die Trocknung im geschlossenen System werden Prozesse von den Jahreszeiten und damit unterschiedlichen Klimaverhältnissen in den Fertigungshallen unabhängig. Wettereinflüsse werden somit nahezu ferngehalten.

dm-Arena, Stand C1.4

» prozesstechnik-online.de/php0113416



Bild 4: Tunnel und Modul mit fertiger Verrohrung



Der Autor:

Reinhold Specht,
Geschäftsführender Gesellschafter,
Harter Oberflächen- und
Umwelttechnik