



Bilder: Harter

In einem Airgenex-Chargentrockner mit drei Kammern werden Infusionsbeutel unterschiedlicher Größe bei niedrigen Temperaturen getrocknet und anschließend gekühlt

Trocknen und kühlen mit Wärmepumpensystem

Keine Tropfen mehr am Infusionsbeutel

B. Braun Avitum in Glandorf setzt für eine Linienenerweiterung das Airgenex-System ein, das die beiden Prozessabschnitte Trocknung und Kühlung gleichzeitig abdeckt. Nach dem Heißwasser-Autoklavieren schließt die effiziente Kondensationstrocknung mit Wärmepumpe die Lücke zwischen Sterilisation und Verpackung.

Der weltweit operierende Pharmakonzern B. Braun hat bereits vor einigen Jahren die Kondensationstrocknung mit Wärmepumpe von Harter für sich entdeckt. Nach intensiver gemeinsamer Entwicklungsarbeit zwischen Harter und B. Braun wurde ein erstes Pilotprojekt umgesetzt. Seitdem sind an verschiedenen Standorten von B. Braun im In- und Ausland zahlreiche Trocknungsanlagen erfolgreich im Einsatz. In mehreren Fällen geht es um die Entfeuchtung und Kühlung von Infusionsbeuteln und -flaschen oder

auch Kunststoffampullen unterschiedlichster Größe nach der Sterilisation mit Heißwasser. Beim aktuellen Projekt handelt es sich um Infusionsbeutel mit Inhalten von 20 bis 4000 ml. Die Infusionslösungen werden zur Behandlung in der Dialyse und bei Fettstoffwechselstörungen eingesetzt.

Energiesparende Technik

Mit der Airgenex-Kondensationstrocknung und ihrer Systemvariante Airgenex med werden Primär- und Sekundärverpackun-

gen, jegliche Produkte aus Kunststoff, Glas oder Metall, auch Metallbänder, Kunststofffolien und dünne Flüssigkeitsfilme auf Oberflächen bei niedrigen Temperaturen zwischen 10 und 90 °C schonend getrocknet. Für Temperierschritte sind auch höhere Temperaturen möglich. Durch den Einsatz extrem trockener Luft und einer individuell angepassten Luftführung werden sichere und hochwertige Trocknungsergebnisse erzielt. Zugleich sorgt die integrierte Wärmepumpentechnik für hohe Effizienz im Trock-

nungsprozess. Die Trocknung findet stets im geschlossenen System statt und ist daher völlig klimaunabhängig. Reinraum- und Produktionsumgebungen werden nicht beeinflusst. Airgenex-med-Trocknungsanlagen erfüllen GMP-Vorgaben. Durch geringfügige Anpassungen kann die Airgenex-Kondensationstrocknung auch zur Kühlung verwendet werden.

Aus der Erfahrung der bisherigen Harter-Trockner bei B. Braun war dem zuständigen Projektleiter Sebastian Kürten die Effizienz dieser Trocknungstechnologie bekannt. Dennoch sollten Trocknungstests im Hause Harter Aufschluss geben, ob die Airgenex-Kondensationstrocknung auch für die speziellen Anforderungen der B. Braun-Produkte geeignet wäre.

Mit Versuchen ans Ziel

Am Ende sollten die auf Sterilisationsblechen platzierten Beutel vollständig trocken und auf durchschnittlich $<30^{\circ}\text{C}$ gekühlt sein. Dabei durfte eine Kühllufttemperatur von $\leq 5^{\circ}\text{C}$ nicht unterschritten werden. Im Idealfall würde die Trocken-Kühlzeit an den Autoklavierprozess von 75 min für die kleineren bzw. 120 min für die größeren Beutel angepasst. Bei den ersten Versuchen im Technikum von Harter zeigte sich, dass es extrem schwierig war, die Beutel in dieser Lage vollständig zu trocknen. Die horizontal liegenden Beutel hatten teilweise eingeklappte Laschen und Folienecken mit hoher Wasserfracht. Verschiedene Temperaturen, Trocknungs- und Kühlzeiten wurden durchgetestet. Auch wurden besser durchlüftbare Hordenbleche verwendet, was das Ergebnis deutlich steigerte. Aber erst das Kippen der Bleche um 5° in Kombination mit der richtigen Luftführung brachte den Durchbruch.

Flexible Anlagentechnik

Die sehr unterschiedlich großen Infusionsbeutel liegen auf Blechen, die übereinander zu einem Sterilisationsgestell gestapelt sind. Gestelle gibt es in zwei Größen. Anzahl der Beutel, Bleche und Lagen variieren je nach Produkttyp erheblich. Für dieses Projekt wurden nun drei Trocken-Kühl-Kammern mit je einer Entfeuchtungseinheit installiert. Im Autoklaven haben drei Gestelle Platz, die nach der Sterilisation von einem manuellen Förderfahrzeug in die einzelnen Kammern, die mit Rollenbahnen und Führungsschienen ausgestattet sind, gefördert werden. Jede Kammer ist überdies mit einem Sensor

versehen, der die Größe des einfahrenden Gestells erkennt. Entsprechend wird es arretiert. Über einen Pneumatikzylinder werden die Gestelle dann um die erforderlichen 5° gekippt. Danach wird jede Kammer automatisch geschlossen und der Trocken-Kühl-Prozess gestartet.

Die Beutel haben zu diesem Zeitpunkt eine Temperatur von $\leq 75^{\circ}\text{C}$. Die kleineren Beutel mit 20, 40 oder 50 ml Inhalt werden bei einer Temperatur von 60°C getrocknet und anschließend auf durchschnittlich 30°C gekühlt. Die je nach Beutelinhalt unterschiedlichen Phasen von Trocknung und Kühlung sind in entsprechenden Rezepten in der Steuerung hinterlegt.

Bei den deutlich größeren Beuteln mit 3000 und 4000 ml Inhalt ist die Situation etwas anders. Die länger anhaltende Eigenwärme von 75°C nach dem Autoklavieren kann hier auch zur Trocknung verwendet werden. Somit ist nur noch eine Kühlung erforderlich.

Anschließend werden die Gestelle wieder mittels Förderfahrzeug entnommen und die Beutel der Verpackung zugeführt. Die Kammern können unabhängig voneinander betrieben werden. Der Luftvolumenstrom pro Kammer liegt bei max. $10\,000\text{ m}^3/\text{h}$. Der elektrische Verbrauch pro Kammer beträgt 66,5 kW. Die Trocken- und Kühlprozesse werden mittels SPS gesteuert und auf einem Touchpanel visualisiert. Die Trocken-Kühl-Kammern können in Voll- und Teilbeladung betrieben werden.

Geschlossener Kreislauf

Für eine hohe Effizienz der Kondensationstrocknung wird extrem trockene und damit ungesättigte Luft über das Trocknungsgut, im Fall B. Braun durch die mit Infusionsbeuteln befüllten Bleche, geführt und nimmt dabei die Feuchtigkeit auf. Der mit Feuchtigkeit beladenen Luft wird anschließend im Entfeuchtungsmodul die gespeicherte Feuchte entzogen. Die Feuchtigkeit wird auskondensiert und verlässt als Kondensat die Anlage. Anschließend wird die abgekühlte Luft wieder erwärmt und weitergeleitet. Der Kreislauf ist geschlossen. Der Trocknungszyklus ist dadurch nahezu emissionsfrei.

Im Kühlzyklus ist nur der Luftkühler aktiv, der die Luft aus der Trocken-Kühl-Kammer abkühlt. Die hierbei entstehende Abwärme wird über einen Zusatzverflüssiger aus dem System abgeführt. Die Airgenex-med-Tech-



Bei den Versuchsreihen zeigte sich, dass neben der richtigen Luftführung ein Kippen der Bleche für eine erfolgreiche Trocknung erforderlich ist

nologie, die für die Entfeuchtung der Luft zuständig ist, wird je nach Kundenwunsch und Platzverhältnissen separat an den Trockenraum angeschlossen oder in diesen integriert. Bei B. Braun wurde aus Platzgründen eine besonders platzsparende Variante realisiert. Ob es sich bei der Airgenex-Trocknung um ein kontinuierliches Verfahren oder einen Batchbetrieb handelt, spielt grundsätzlich keine Rolle. Die Trocknungskammer wird kundenspezifisch mit einem speziellen Umluftsystem mit individueller Luftführung ausgestattet.

www.prozesstechnik-online.de

Suchwort: Harter



**AUTOR
JOCHEN
SCHUMACHER**

Technical Sales Manager,
Harter