

Secado por pulverización

Técnica no-invasiva, continua y escalable para convertir líquidos en polvos

Historia y concepto

La tecnología de secado por pulverización es el método de inyectar materiales líquidos a través de una boquilla, calentada y aislada mediante un flujo de aire caliente, resultando en un polvo.

Originariamente el método ha sido desarrollado al final del siglo 19. Desde entonces, la técnica ha sido mejorada significativamente. Hace unos 70 años, leche ha sido pulverizada por primera vez.

Una bomba peristáltica autocebante, aspira el líquido del contenedor de la muestra, y lo inyecta a través de una boquilla de diámetro pequeño hacia la cámara principal. Al mismo tiempo, un compresor integrado introduce aire en el tubo de la boquilla exterior. El chorro de aire, debido a su proximidad inmediata al chorro del líquido, causa que emerja el líquido en un rocío fino y atomizado. Se inyecta aire caliente a través de la cámara principal, evaporando el contenido de líquido del rociado. Ya solo permanecen las partículas sólidas del material, que normalmente están en un estado de flujo libre, a ser separados del flujo de aire saliente mediante un ciclón, siendo depositadas en el recipiente colector de muestras.



Figura 1: Colector de muestras



Figura 2: Morfología uniforme del polvo.

Áreas de aplicación

Las áreas donde se utiliza el secado por pulverización es amplia, e incluye la industria farmacéutica, de alimentos, bebidas y lácteos, agricultura, química, bioquímica, polímeros, cerámica, investigación de materiales, cosméticos y fragancias, así como también otras áreas de aplicación e industrias.



Figura 3: Resultados de la muestra de varias aplicaciones de materiales

Características de la técnica de secado por pulverización

Las soluciones, pulpas o suspensiones son inyectadas a la boquilla para líquidos, para obtener pequeñas gotas homogéneas, que incrementan el área de su superficie en el contacto con el aire caliente. Debido a que la superficie en contacto con el aire caliente es mayor, el tiempo necesario para secar es menor. Aún siendo el tiempo de transporte desde la boquilla al contenedor de muestras muy corto, menos de 0,5 segundos, la muestra puede secarse eficientemente.

La muestra está envuelta por el vapor del solvente. Aunque el contacto de la gota con las altas temperaturas puede alcanzar 180 °C, la partícula de la muestra misma no llega a temperaturas mayores de 50 °C.

El estado líquido se seca en el aire. No llega en contacto con ninguna otra superficie, tales como los materiales de calefactores. Por eso se obtienen

las partículas en tamaños homogéneos. No es necesario una separación, condensación, filtración, y se evita la contaminación, la cual puede ocurrir mediante el uso de otros métodos de secado, tales como hornos de vacío y liofilización.

Al cambiar los parámetros de la boquilla como su tamaño, la temperatura de inyección, la velocidad de flujo, y la presión de rociado, se puede variar la configuración de la partícula, su tamaño, su forma, la distribución y el contenido de agua.

Microencapsulación

La técnica de encapsulación es también utilizada en combinación con secado por pulverización en las industrias alimenticia, farmacéutica y otras. Una sustancia a ser encapsulada (la carga) y un portador anfipático, por ejemplo almidón, dextrina u otro almidón modificado, etc, son homogenizados como una suspensión acuosa. La suspensión es inyectada posteriormente a un secador por pulverización, donde el portador forma una carcasa reforzada alrededor de la carga. La partícula rociada con su componente activo es por ello incrustado y protegido por la capa transportadora.

Sistemas de secado por pulverización

Diseñados para ser usados en laboratorios y para fines de I & D

Los elementos esenciales de un secador por pulverización: el atomizador, el dispensador del aire, la cámara de secado, la inyección y el manejo del aire expulsado, todos estos están combinados en un sistema que cumple las exigencias de la seguridad individual del operador, de la protección medioambiental y de los requisitos del manejo del polvo.

La mayoría de los secadores por pulverización industriales de seguridad manejan alimentos en solución acuosa y utilizan este sistema. Ambos, la calefacción directa e indirecta del aire son aplicables.



Las especificaciones claves del ADL-311SA son: evaporación de agua: 1,3 L/h; rango de temperatura controlada: 40~220 °C; flujo variable de la muestra: 26 mL/min y mayor selección de boquillas de rocío disponibles.

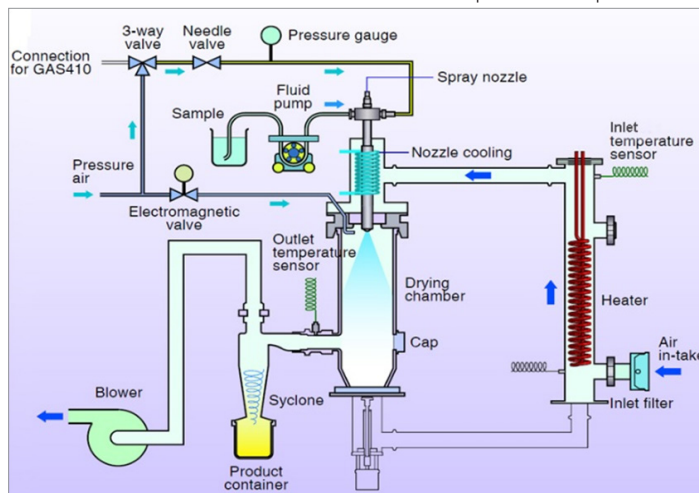


Figura: Esquema gráfico del sistema de secado por pulverización ADL311SA, el sistema más económico y accesible de Yamato.

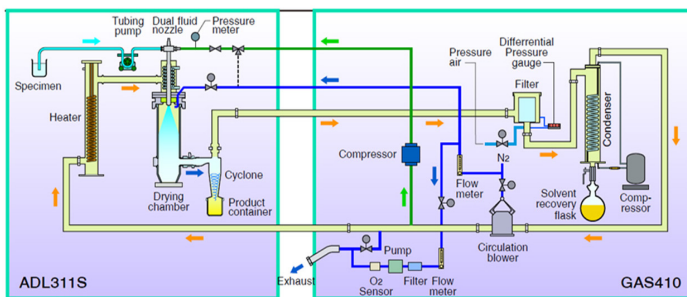
Para los secadores por pulverización de Yamato todas las piezas de vidrio son fabricados de borosilicato súper duro ofreciendo la ventaja, que la operación de secado por pulverización puede ser observada visualmente.

Sistemas de secado por pulverización para muestras en solución orgánica

Este sistema realiza el secado por pulverización en una atmósfera de gas inerte, donde nitrógeno circula en un circuito cerrado dentro del secador. Este secador por pulverización deberá ser usado para muestras que contienen solventes orgánicos, o para aquellos productos que deberán evitar el contacto con oxígeno durante el proceso de secado. Los sistemas de circuito cerrado de gas son herméticamente cerrados contra fugas de gas y polvos, y son diseñados según los patrones de seguridad más estrictos para prevenir descargas externas al utilizar muestras de rociado basadas en solventes orgánicos. Los vapores inflamables de solventes son recuperados completamente en forma líquida, y por ende ayudando a proteger el medio ambiente.



Las especificaciones claves del GAS410 son: flujo de circulación de nitrógeno: 0,12 hasta 0,65 m³/min; capacidad de recuperación: 1,3 L/h o más; con refrigerador integrado y compresor, eliminando la necesidad para un congelador, deshumidificador o compresor externo.



Esquema gráfico del Yamato ADL311SA y GAS410 Solvent Recovery Unit.

La unidad GAS410 Solvent Recovery Unit se utiliza como un complemento para los sistemas de secado por pulverización de Yamato. Cuando se la utiliza con el ADL311SA, GB210A o DL410, el gas N₂ y cualquier solvente de la muestra se contienen dentro del sistema cerrado, previniendo posibles fugas al medio ambiente exterior. Se pueden procesar solventes inflamables o tóxicos. Como el nombre implica, esta unidad es utilizada para recuperar los solventes de una forma segura y eficiente, utilizando el gas nitrógeno (N₂) para reducir el nivel del oxígeno (O₂) durante el proceso de secado por pulverización. Al utilizarlo de esta manera, se elimina el potencial de un fuego o una explosión, siempre y cuando se lo opera apropiadamente. También es posible secar materiales que fácilmente se oxidan, ya que este sistema fomenta el secado a bajas temperaturas para reducir deformaciones que pueden ser causadas por temperaturas más altas.

Granulación

El proceso de granulación

El proceso de granulación se refiere a una aglomeración en la cual las partículas primarias de un polvo son impulsadas a adherirse unas a otras para formar unidades mayores de múltiples partículas denominadas gránulos. En este proceso se coleccionan partículas, agrupándolas y creando ligaciones entre ellas. Las ligaciones son formadas por compresión o mediante un agente adhesivo.

En la industria farmacéutica la granulación se utiliza ampliamente en la fabricación de tabletas, comprimidos o pastillas.

El sistema versátil para el secado por pulverización y granulación de Yamato (2 instrumentos en un sistema)

El Yamato GB-210 es singular por su doble función, el secado por pulverización al utilizar el GB-210 con la vidriería GF300 y el lecho fluido al utilizar el GB-210 con la vidriería GF200 para la granulación, secado y mezclado. Ha sido diseñado para granular polvos y polvo seco-húmedo.

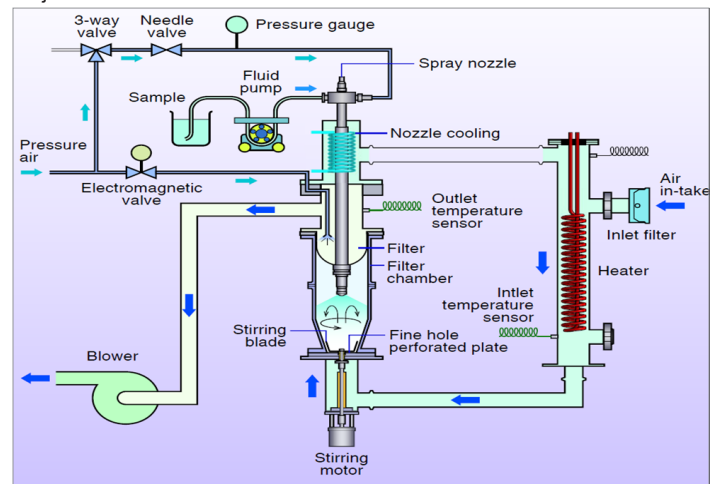
Este es un proceso muy simple, o la cámara de vidrio para el secado por pulverización GF300 o la cámara de vidrio de lecho fluido GF200 se posiciona sobre la plataforma de la unidad básica GB-210. La unidad dispone, siendo una instalación estándar, de un ascensor automático para facilitar la instalación o remoción conveniente de la cámara de vidrio.



Secador por pulverización Pulvis Mini Bed GB-210 con vidriería GF200

La técnica del lecho fluido es donde el material granular flota y queda suspendido en el aire, y al mismo tiempo el agente aglutinante (p.ej. almidón, dextrina, etc.) es inyectado al material granular para crear un puente fluido. En última instancia el tamaño del material granular crece.

En comparación con el polvo, la materia granular se caracteriza por las características de una mejor solubilidad y fluidez, siendo exento de fugacidad, con menor cohesión, menor resistencia eléctrica y una apariencia mejor.



Esquema gráfico del sistema GB-210 Granulation Fluid Bed con la vidriería GF200 de Yamato. Las especificaciones del GB-210 son: capacidad de procesamiento desde 50 g hasta 300 g; temperatura controlada rango desde 40 hasta 220 °C; flujo de muestra variable: 26 mL/min; y mayor selección de boquillas para el gas y para el líquido.



Ponendo a muestra por (A)

El método del lecho fluido dispone de las siguientes ventajas:

- La mezcla, la agitación, la generación de las partículas y el secado se realiza en un solo instrumento, resultando en una contaminación menor y una alta reproducibilidad
- Se requiere menos tiempo para generar partículas con una alta solubilidad
- El control del tamaño de la materia granular es más fácil al cambiar las condiciones del lecho fluido.

Resumen

El secado por pulverización incluye la atomización de un solvente (acuoso) en finísimas gotas, las cuales luego llegan en contacto con el aire, resultando en una evaporación de la humedad y un producto final polvoriento y seco.

Durante el rociado y en el contacto con el aire, las gotas se encuentran con el aire caliente y se evapora rápidamente la humedad desde las superficies de las gotitas.

El calor se aplica dentro de una atmósfera calentada, la inyección (de la muestra) es rociada hacia la atmósfera.

Técnicas de secado por pulverización

- Secado por pulverización de una solución (agua, solvente o mezcla de agua y solvente)
- Microencapsulación y revestimiento
- Mejora de la estructura del polvo
- Secado por pulverización de soluciones de suspensiones
- Aglomeración
- Secado por pulverización de cristales (cristalización)
- Secado por pulverización refrigerado (p.ej. película par, ceras, etc.)

Ventajas del secado por pulverización

- Cuando los parámetros estén fijados y permanecen constantes, la calidad del polvo permanece consistente durante el proceso íntegro del secado (p.ej. polvo con una estructura esférica y con una producción exacta un tamaño específico en μm)
- Interfaz fácil e intuitivamente aplicable
- Instalación y mantenimiento rápido y simple
- Es aplicable a materiales sensibles y resistentes al calor
- Conversión flexible a la aglomeración
- En comparación a la liofilización es eficiente en costes y menos duradero