

Dosificación de desplazamiento positivo de recubrimientos intumescentes de epoxi bicomponente para la protección pasiva contra incendios



LIBRO BLANCO

En el sector de los recubrimientos protectores actual, existe una creciente demanda por la dosificación y pulverización de recubrimientos 100 % sólidos de alta viscosidad y compuestos de otros materiales que los hacen compresibles durante su procesamiento. El epoxi incombustible e intumescente es uno de estos materiales que comienza siendo ligeramente compresible en la lata y se vuelve más compresible al calentarse y agitarse bajo la presión del aire. Esto puede suponer un problema para un equipo de dosificación que mida por volumen. Al utilizar un equipo multicomponente, si un material es compresible, los parámetros del equipo pueden influir en la relación de mezcla pulverizada. Entre los factores que pueden influir, figuran la agitación, la presión de la alimentación, la temperatura, la composición del material y la compresibilidad. Frecuentemente, estos factores no se comprenden y, en el caso de la mayoría de los recubrimientos con un alto contenido en sólidos, la compresibilidad puede influir ligeramente o no influir en absoluto. No obstante, cuando un material es lo suficientemente viscoso como para atrapar aire, el diseño del equipo y los factores de configuración pueden influir en el rendimiento y las propiedades finales del recubrimiento. Este informe explica las diferentes tecnologías de dosificación existentes y su capacidad para trabajar con estos materiales.

Dosificación de desplazamiento positivo por volumen

Durante décadas, el método estándar de dosificación y bombeo de materiales de recubrimiento han sido las bombas de desplazamiento positivo. Este método es perfecto porque desplaza una cantidad fija de material en cada carrera y es compatible con varios materiales, como los epoxis y los recubrimientos de uretano. Aunque las bombas presentan un funcionamiento simple, hay muchos factores que deben desarrollarse correctamente para que sean precisas en las aplicaciones de dosificación. En primer lugar, deben cargarse todas las bases de bombas dosificadoras (figura 1). Si la bomba no está totalmente cargada, no desplazará el volumen correcto.

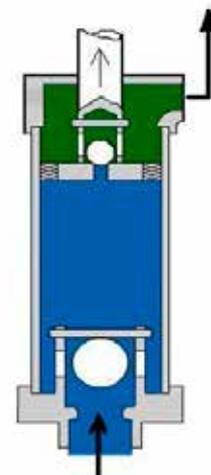


Figura 1. Carrera de llenado. La bola de retención inferior está abierta, la bola de retención del pistón está cerrada. La bomba debe estar completamente cargada en la carrera ascendente en una bomba de desplazamiento positivo para aplicaciones de dosificación. El verde significa presión alta; el azul, presión baja.

AUTORES:

Eric Rennerfeldt
y Marty McCormick
Graco Inc.

Si desea más información, visítenos en www.graco.com

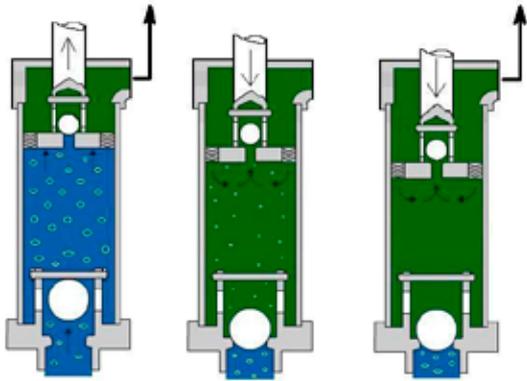


Figura 2.
*Dosificación por volumen
 El fluido debe ser no compresible o
 debe estar totalmente comprimido.
 La imagen central muestra
 parte de la carrera utilizada para
 comprimir el fluido hasta la presión
 de salida.*

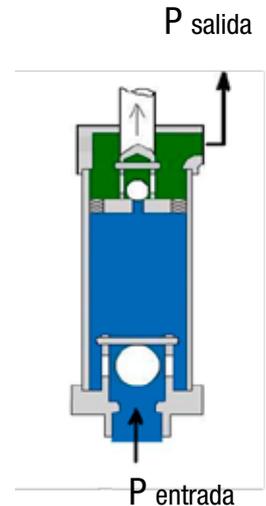


Figura 3.
*La presión de fluido de la entrada
 no debería sobrepasar en más de
 un 25 % la presión de salida para
 evitar que las retenciones de bola
 sean lentas en las aplicaciones de
 dosificación.*

En segundo lugar, debe conocerse el volumen del fluido. Esto significa que no es compresible o que no está completamente comprimido (figura 2). Si se utiliza parte de la carrera para comprimir el material, es posible que se produzcan errores en la relación de mezcla.

En tercer lugar, la presión de alimentación no debería sobrepasar en más de un 25 % la presión de pulverización. Las bombas de doble retención dependen de una diferencia de presión significativa para cerrar realmente las bolas de retención. A medida que la presión de alimentación se acerca a la presión de salida, las retenciones de bola se vuelven lentas y es posible que no puedan cerrarse correctamente, provocando una dosificación incompleta en cualquier carrera (figura 3).

¿Por qué los materiales compresibles son difíciles de dosificar?

En el caso de la mayoría de aplicaciones de recubrimiento, los materiales de recubrimiento presentan una viscosidad lo suficientemente baja y la composición química no atraparé el aire suficiente cuando se calienta y se mezcla para convertirse en compresible. Rara vez se convierte en un tema de debate o preocupación. Algunos materiales como los recubrimientos de epoxi intumescentes no presentan disolventes y pueden contener pequeñas fibras y otros componentes que los vuelven lo suficientemente espesos para atrapar aire. Se ha demostrado que algunos de estos materiales son compresibles directamente desde las latas de 20 litros (5 galones) Al trabajar con materiales de epoxi intumescentes, se requieren bombas de elevador tipo pala para cargar el material desde las latas a los depósitos a presión calefactados. A temperatura ambiente, los materiales son demasiado espesos para verterlos en las latas. Para calentar el material y poder alimentar correctamente la bomba dosificadora, el material debe haberse calentado y agitado bajo presión (ver figura 4).

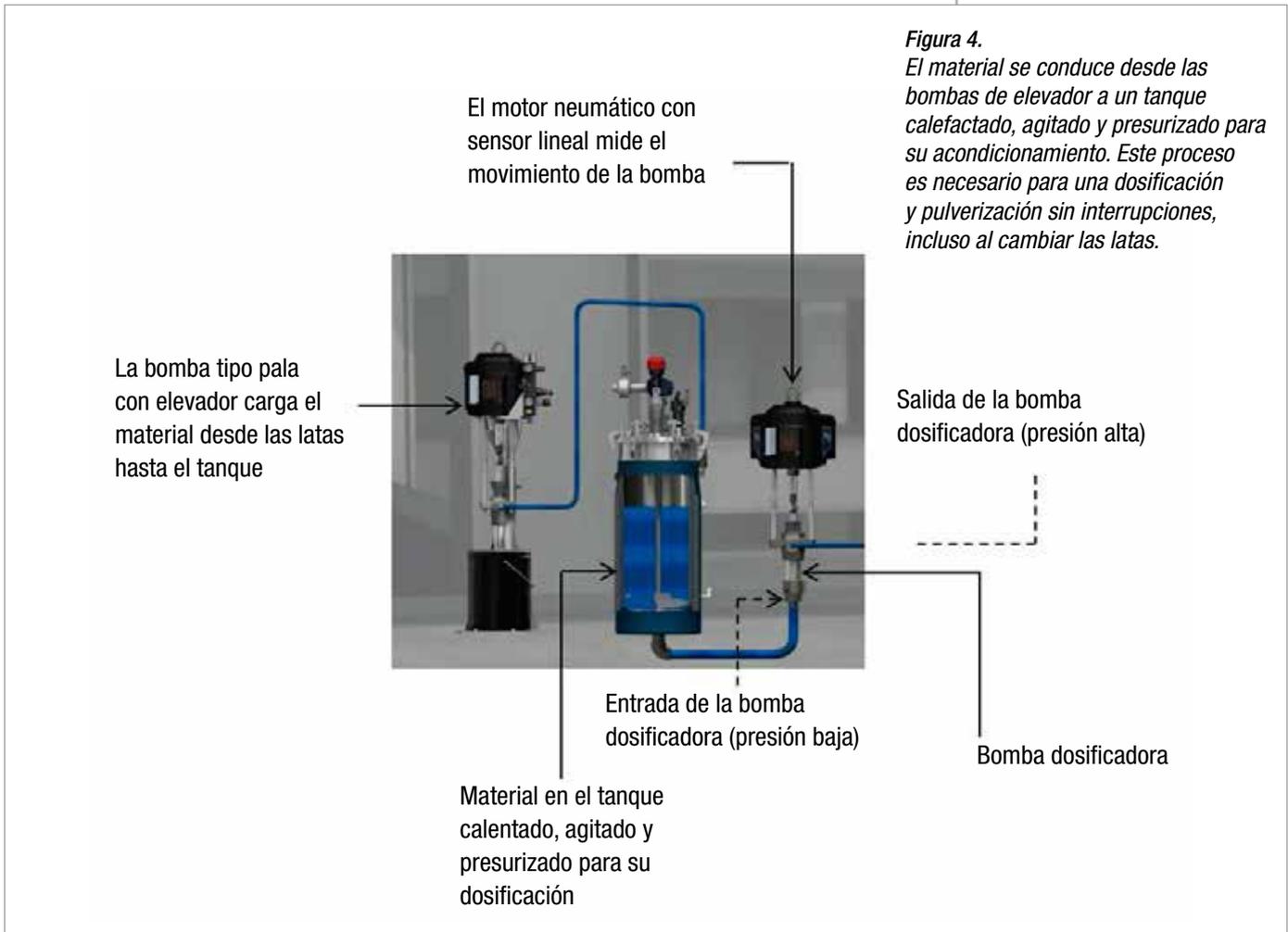
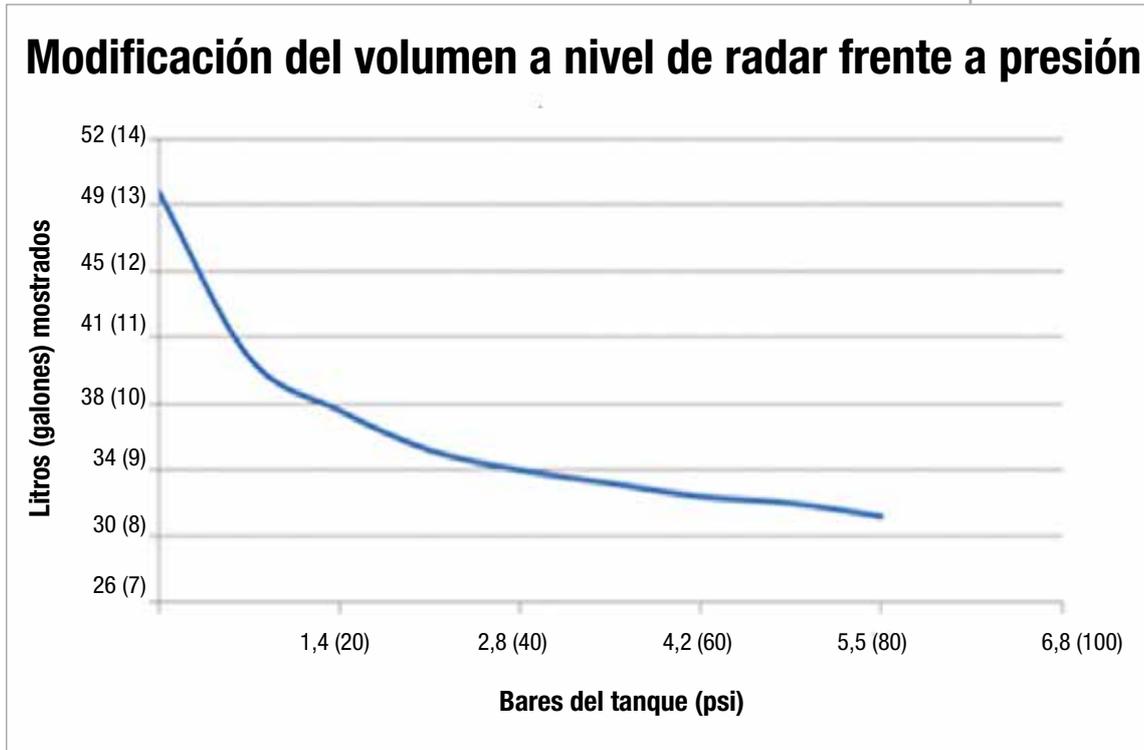


Figura 4.
 El material se conduce desde las bombas de elevador a un tanque calefactado, agitado y presurizado para su acondicionamiento. Este proceso es necesario para una dosificación y pulverización sin interrupciones, incluso al cambiar las latas.

La compresibilidad de estos materiales al calentarse y agitarse bajo presión se observa fácilmente al medir el nivel del tanque al cambiar la presión del aire. Los resultados de las pruebas indican que el volumen del material del tanque puede variar en hasta 20 litros (5 galones) cuando se comprime de 0 a 5,5 bar (0 a 80 psi) (ver figura 5). Esto puede plantear un problema para las aplicaciones de dosificación, ya que el volumen dispensado en cada carrera de una bomba dosificadora puede variar si la presión del tanque se ajusta o modifica manualmente.

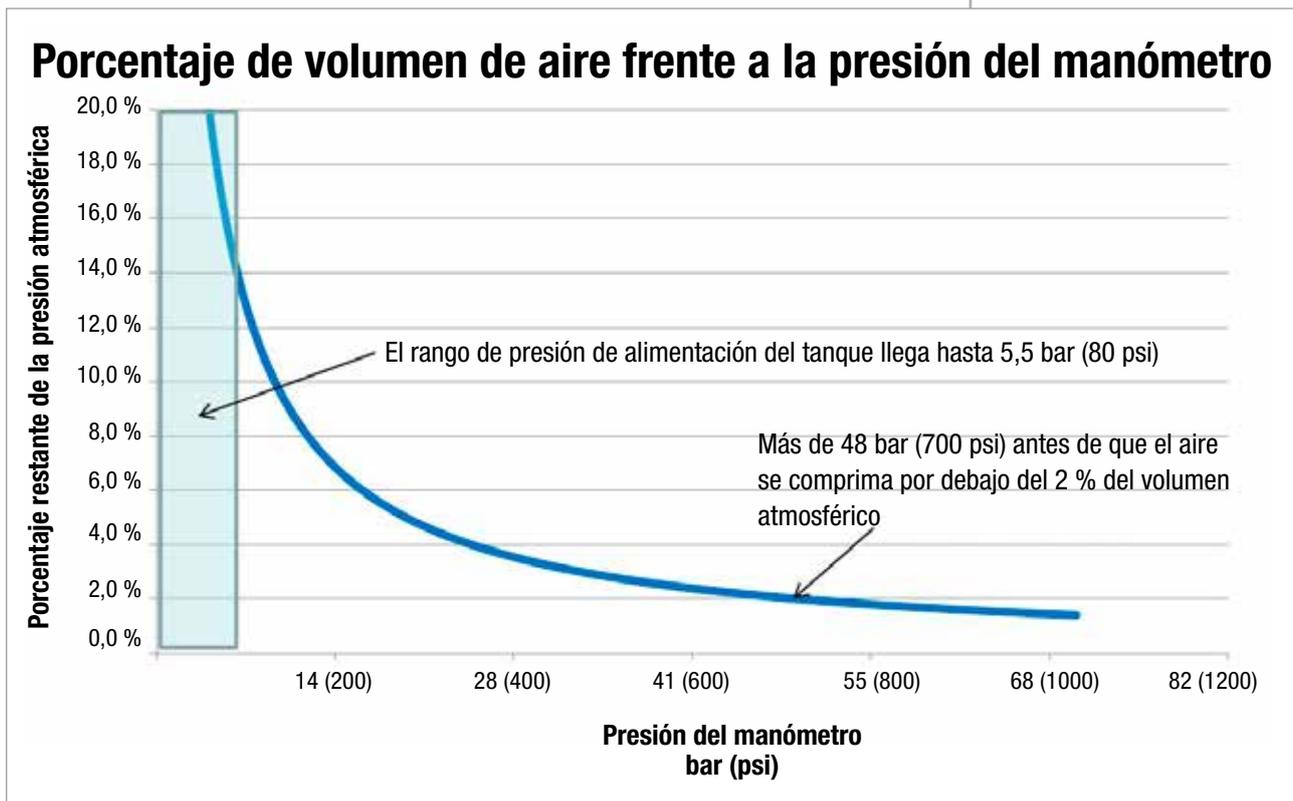


¿Cómo afectan los materiales compresibles a los dosificadores de unión mecánica?

En los dosificadores de unión mecánica o con relaciones de mezcla variables o fijas, la relación de mezcla se determina uniendo las carreras volumétricas fijas proporcionalmente entre A y B (ver figura 7). Este ha sido y seguirá siendo un método muy útil para dosificar materiales en el sector de recubrimientos protectores. En estos sistemas, se asume que existe un desplazamiento completo en cada bomba dosificadora, independientemente del anegamiento o la compresibilidad. En realidad, una carrera «eficaz» puede ser diferente entre A y B, y la relación de mezcla no sería homogénea. Cuando se utilizan sistemas de unión mecánica en fluidos compresibles, es habitual que se necesiten instrucciones muy precisas para los ajustes de presión y temperatura del tanque con el fin de que el sistema presente la máxima eficacia que permita la tecnología. No obstante, la compresibilidad entre A y B, teniendo en cuenta todas las variables, es impredecible. Una indicación de que la compresibilidad está modificando la relación de pulverización activa puede ser que los manómetros de presión de fluido de A y B no reaccionen juntos en el cambio superior. No obstante, las mangueras de salida de fluidos suelen empapar los manómetros para que parezcan normales.

Figura 5.

El gráfico indica litros (galones) de resina a medida que aumenta la presión de alimentación del tanque. Después de agitarse bajo presión, el nivel de material del tanque puede variar en más de cinco galones después de que el aire se mezcle bajo presión. El cambio del volumen del fluido es el resultado de la compresión del aire que se ha mezclado con el fluido.



¿Cuánta presión es necesaria para comprimir aire?

La figura 4 muestra que el material se comprime tanto en el tanque a presión como en la bomba dosificadora. Idealmente, todo el aire atrapado se comprimiría totalmente antes de la bomba dosificadora, pero esto no es posible, ya que la presión de alimentación de entrada debe ser siempre inferior al 25 % de la presión de salida para un control adecuado de la bomba dosificadora. La presión de alimentación del tanque menos la reducción de la presión del flujo en la bomba deja una cantidad impredecible aunque significativa de compresión que debe tener lugar en la bomba dosificadora antes de que el fluido llegue a la presión de pulverización de salida. Esta compresión puede extraer una parte importante de la carrera de desplazamiento antes de conseguir la presión de pulverización de salida. Esta compresión no tiene lugar en la misma proporción o de forma predecible entre la bomba A y la bomba B. Se necesitan más de 48 bar (700 psi) de presión para que el aire se comprima por debajo del 2 % del volumen atmosférico (ver figura 6).

Figura 6. Porcentaje de volumen de aire restante de la presión atmosférica a medida que aumenta la presión del manómetro. Se basa en la compresión volumétrica estándar del aire bajo presión, según la Ley de Boyle.

Proceso de comprobación de la relación de mezcla y pulverización utilizando dosificadores de unión mecánica

El proceso de comprobación de la relación de mezcla en equipos con relaciones de unión mecánica para el manejo de materiales ignífugos de epoxi se ha definido durante décadas como la medición del volumen del fluido de A y B dispensado a baja presión en la salida de las mangueras de fluido de A y B. La aplicación del epoxi ignífero es una de las únicas aplicaciones que requiere este método de comprobación antes de cada pulverización. La mayoría de las veces, con materiales no compresibles, se visualizan las presiones de A y B y, dado que los materiales no son compresibles, se trata de un buen indicador de un sistema equilibrado y correcto.

Con materiales de epoxi intumescentes, las comprobaciones de la relación de mezcla no son siempre precisas y pueden ajustarse modificando la presión y la temperatura durante el proceso de comprobación. Las comprobaciones también se realizan a baja presión, fuera de las mangueras, y las bombas dosificadoras ya no presentan una alta presión de salida que contrarrestar. Esto ralentiza la acción de las bolas de retención de la bomba y extrae incluso más carrera. Las temperaturas se modifican para ajustar la viscosidad y, de esta forma, se añade o se resta una reducción de presión cuando la bomba está cargándose. Las presiones del tanque se modifican para ajustar el caudal a través de las retenciones de bola lentas (más bajas en un tanque y más altas en el otro para llevar a cabo la comprobación de la relación de mezcla). Si se reduce la presión del tanque para llevar a cabo la comprobación de la relación de mezcla, deberá realizarse una compresión aún mayor en la bomba de desplazamiento durante la pulverización. Todos estos ajustes para la comprobación de la relación tienen un efecto desconocido en la relación de mezcla si se trabaja a presiones de pulverización. El equipo pulverizará a una relación de mezcla desconocida.

Ventajas de la tecnología de dosificación: ¿cómo hace frente a la compresibilidad?

Un nuevo método de dosificación que ha aparecido durante los últimos cinco años es la dosificación de inyección continua. Se trata de una tecnología que también se basa en el desplazamiento positivo, pero utiliza sensores de posición lineal y sensores de presión en cada bomba dosificadora. Estos sensores lineales miden el desplazamiento, y las válvulas de dosificación se abren y cierran para controlar la relación de mezcla (ver figura 8). La principal diferencia es que las bombas A y B funcionan de manera independiente (no están vinculadas mecánicamente) y la cavitación o «anegamiento» de una bomba no afecta a la otra. Como las bombas no están vinculadas, cada bomba puede comprimir totalmente el material y el sistema puede realizar el recuento del material después de presurizar el fluido hasta casi alcanzar la presión de pulverizado. El control conoce el volumen exacto por micropulgada de movimiento del eje y tiene la capacidad de medir el desplazamiento real de cada bomba y restar la parte de la carrera que se utiliza para comprimir el material. Una relación de mezcla precisa es el resultado de conocer la salida real de cada bomba a la presión de pulverización.

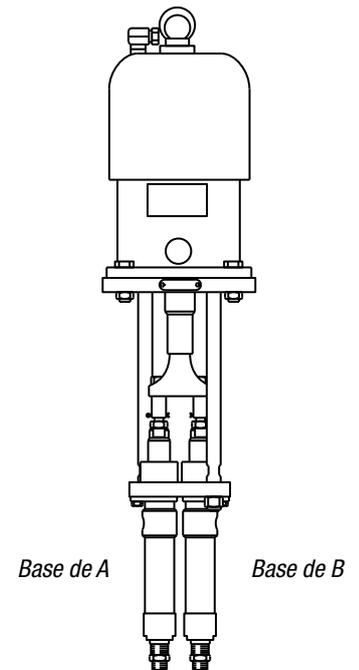
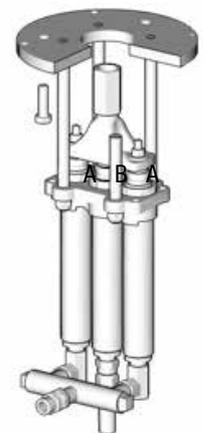
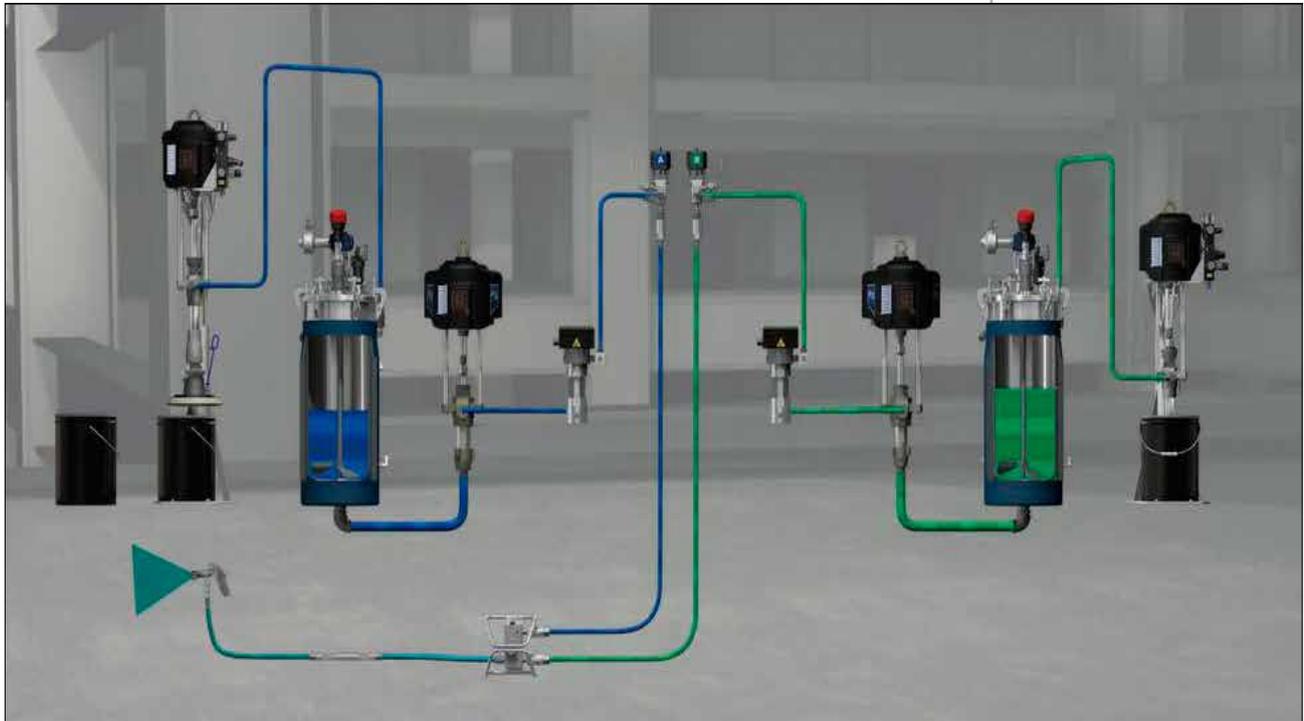


Figura 7.
Dosificador con relación de mezcla fija (de unión mecánica). Para 1:1, suelen contar con dos bases. Para relaciones de mezcla menos usuales, suelen contar con tres bases.





Control de la relación de mezcla utilizando dosificadores de proporción

La comprobación de la relación de mezcla en los dosificadores de proporción suele ser innecesaria, ya que el sistema cuenta con un control de relación de mezcla integrado, pero se trata de un proceso muy sencillo. Para justificar la compresibilidad, las comprobaciones de la relación de mezcla se realizan a un mínimo de 172 bar (2500 psi). De esta forma, se garantiza que los fluidos se comprimen totalmente a la presión de pulverización, o cerca de la misma. La relación de mezcla no se ve afectada por la cantidad de aire del sistema de abastecimiento que se mezcla en el fluido. La comprobación de la relación de mezcla también se realiza en las salidas del equipo, evitando de esta forma errores debidos a la expansión de la manguera. El cambio de un parámetro como la temperatura o la presión del tanque no tiene un efecto significativo en la relación de pulverización o en las muestras de la comprobación de la relación. Los sistemas proporcionarán la misma relación de pulverización a menos que se ajusten por encima del punto de la capacidad de compensación del sistema. En este punto, el sistema se desconecta para evitar que el material se aplique al sustrato. La dosificación a alta velocidad mantiene una relación precisa en todo momento durante la pulverización. El material de B se inyecta en el chorro de A a una presión más alta que la necesaria para mantener la relación de mezcla exacta. Dado que los sistemas son electrónicos, se integra una mayor capacidad en el sistema antes de cada pulverización. Las pruebas de calado son automáticas antes de cada pulverización para garantizar que no hay fugas en el sistema.

Figura 8.

En los dosificadores de proporción, se utilizan bombas separadas con sensores lineales y transductores de presión para los materiales de A y B.

Las válvulas de dosificación se abren y cierran para controlar la relación de mezcla. El material puede precomprimirse en cada bomba antes de crear la relación de mezcla.

Los controles electrónicos comprueban si hay fugas en las bombas dosificadoras o en las válvulas de dosificación.

Si desea más información, visítenos en www.graco.com

Resumen

Al trabajar con materiales altamente viscosos para aplicaciones de pulverización, como el epoxi ignífugo, existen dos métodos básicos para la dosificación volumétrica: la dosificación con unión mecánica y la dosificación de proporción. La compresibilidad del material no suele comprenderse en su totalidad, pero se trata de un factor real al pulverizar dichos materiales. El epoxi ignífugo intumescente es una de las únicas aplicaciones multicomponente que requiere la certificación del equipo y el aplicador. El requisito de la certificación indica que existen desafíos. En el sector, se utilizan ambos métodos de dosificación y las variables del mundo real pueden tener un impacto desconocido o negativo en el rendimiento de la pulverización.

Los dosificadores de proporción han mejorado el método para trabajar con estos materiales por varias razones. En primer lugar, el equipo mide el desplazamiento de manera precisa a pesar de los cambios en la densidad, presión, temperatura, caudal o viscosidad del fluido. En segundo lugar, los sistemas son capaces de visualizar todas las funciones, como un material con relación de mezcla incorrecta o fugas durante la pulverización, y cuenta con alarmas automáticas o desconexión al acabarse el material, o en el caso de presiones incorrectas, escape de las bombas, fugas en las bombas, fugas en las válvulas y problemas de sensores. Los dosificadores de proporción permiten realizar pruebas sencillas de las bombas y de la relación de mezcla para verificar la salida por peso. Por último, se registran datos sobre caudal, presión, temperatura y relación de mezcla de todo el material pulverizado. Tanto los aplicadores, como los proveedores de material, los inspectores y los clientes deberían tener en cuenta las ventajas e inconvenientes de cada tipo de sistema para verificar que los materiales se pulverizan de acuerdo con las características técnicas del fabricante y para mejorar la calidad general de estos tipos de aplicaciones.



Los pulverizadores de aplicación multicomponente XM™ PFP de Graco emplean la dosificación de inyección continua para un control preciso de la relación de mezcla.

BIOGRAFÍA

Eric Rennerfeldt es director de marketing de producto para la división de tecnologías de líquidos aplicados de Graco Inc.

Marty McCormick es ingeniero principal de la división de tecnologías de líquidos aplicados de Graco Inc.

*© 2014 Graco BVBA 349110 Rev. A 3/14
Todos los textos e imágenes contenidos en este documento se basan en la información disponible más reciente sobre los productos a la fecha de su publicación. Graco se reserva el derecho a realizar cambios en cualquier momento sin previo aviso. Todas las demás marcas registradas aquí mencionadas se utilizan con fines de identificación y pertenecen a sus propietarios respectivos*