

Seguridad de relación: Más que simples caudalímetros

Sistema de varios niveles de Graco para la prevención, detección y monitoreo de las condiciones fuera de relación

Resumen

El objetivo de este documento es brindar antecedentes sobre el valor de la seguridad de relación para la industria de la espuma pulverizada. También pretende brindar detalles sobre el sistema de seguridad de relación Reactor de Graco. Este documento detallará las posibles causas de las situaciones fuera de relación y los mejores métodos de detección para cada una de ellas. Dado que ningún método de detección funciona para todas las causas posibles, es importante comprender la necesidad de un sistema de prevención y detección de varios niveles. Este documento proporcionará detalles sobre caudalímetros, monitoreo de presión y la información que necesita saber al calcular la relación.

Índice

La necesidad de la seguridad de relación	Pág. 2-3
—	—
¿Qué son las variables de un solo punto?	Pág. 4-5
—	—
Sistema de Seguridad de relación de Graco	Pág. 6-10
—	—
¿Qué son los caudalímetros?	Pág. 11-12
—	—
La importancia del volumen	Pág. 13-15
—	—
Entendiendo las variables de un solo punto	Pág. 16-22
—	—
Actualizaciones al equipo Reactor	Pág. 23-25
—	—
Conclusión/Biografía	Pág. 26

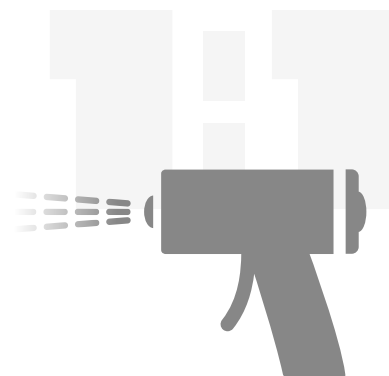
La necesidad de la seguridad de relación

Hoy en día, el uso de aislamiento de espuma pulverizada es un método muy aceptado para aplicación residencial y comercial. El aumento del uso de la espuma pulverizada como un método comúnmente utilizado para aislamiento se debe a los beneficios superiores que ofrece el producto, el impulso para que las casas y edificios sean más eficientes en el uso de la energía y los nuevos códigos de construcción que requieren estándares más estrictos en materia de eficiencia energética. El aislamiento de espuma pulverizada es el producto perfecto para satisfacer todas estas necesidades.

La espuma pulverizada es un producto único en comparación con otros productos para el sector de la construcción. La espuma pulverizada realmente se genera en el lugar en el momento de la aplicación. La mayoría de los demás productos para el sector de la construcción se fabrican en planta y se envían al lugar de trabajo: tablaroca, aislamiento de fibra de vidrio, paneles de fibras orientadas reforzadas (OSB), tejas para techos, encofrado de madera, conductos, etc. Las propiedades que hacen que la espuma pulverizada sea un buen aislante demandan que se genere en el lugar. Dado que es así, es importante contar con los controles adecuados para garantizar que se genere correctamente.

La espuma pulverizada se hace combinando dos productos químicos líquidos; un isocianato (A) y una resina de polioliol (B). Una vez que estos productos químicos se mezclan, se pulverizan sobre un sustrato. La mezcla de estos dos productos químicos crea una reacción química instantánea. Los dos líquidos, cuando se mezclan rápidamente, por lo general, se expanden entre 10 y 50 veces en tamaño y se endurecen por completo al tacto en unos pocos segundos, lo que da como resultado el producto final de espuma pulverizada. El hecho de que la espuma pulverizada se produce en el lugar de trabajo permite que los materiales se apliquen en forma de líquido, lo que le permite un mejor aislamiento ya que se expanden completamente para rellenar huecos, cavidades, alrededor de tuberías, cables, espacios reducidos, etc.

El equipo necesario para mezclar y pulverizar correctamente estos productos químicos debe tener la capacidad de calentar y presurizar los materiales, y crear un método de mezcla sólido que garantice una buena mezcla homogénea. La mezcla adecuada de dos componentes en el sitio requiere equipos de nivel profesional. Actualmente, la mayoría de los productos químicos de espuma pulverizada requieren una relación de 1:1 para su mezcla correcta y el logro de las propiedades óptimas que los fabricantes de materiales diseñaron.



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

La necesidad de la seguridad de relación - continuación

A medida que el uso de espuma pulverizada continúa en aumento para cumplir con los nuevos códigos de construcción y la demanda de eficiencia energética de los consumidores, la necesidad de garantizar que el trabajo se haga correctamente se vuelve más importante. La industria actual está creciendo muy rápidamente. Uno de los mayores problemas que enfrenta es encontrar y capacitar adecuadamente a los nuevos instaladores para satisfacer la demanda. Cuando se aplica correctamente, la espuma pulverizada es un producto que ofrece muchos beneficios; pero si no, puede causar problemas que se vuelven difíciles y costosos para corregir. El mejor curso de acción es evitar que ocurran problemas. Por lo tanto, es posible que confiar solo en el instalador para asegurarse de que la espuma se produce correctamente no sea suficiente. A medida que más constructores adoptan el uso de espuma pulverizada en sus hogares y más propietarios se informan al respecto, están buscando garantías de que su aplicación en sus hogares se realizó correctamente. Aquí es donde es importante tener un equipo de espuma pulverizada que esté diseñado para mitigar el riesgo de pulverizar "espuma de mala calidad". El sistema no solo debe tener la capacidad de detectar posibles problemas con el equipo, los procesos y los productos químicos, sino que también debe guardar y proporcionar los datos en un formato utilizable, en caso de que los clientes soliciten esta información.

El equipo de espuma pulverizada de Graco está diseñado para mitigar posibles problemas con un diseño sólido y un software que monitorea y controla las presiones y temperaturas. También está diseñado para alertar al operador y apagar la unidad si se detectan posibles problemas.

Aunque el equipo de Graco está diseñado para ayudar a prevenir la pulverización de "espuma de mala calidad" mediante la detección de posibles problemas en dicho equipo, muchos de los problemas relacionados con este tipo de espuma no se deben a problemas con el equipo sino a factores que están bajo el control del aplicador de aislamiento: como productos químicos acondicionados de manera inadecuada o el uso de una cámara de mezcla que sea demasiado grande para su sistema de alimentación. El equipo también es mecánico y requerirá mantenimiento preventivo a lo largo del tiempo, y puede experimentar problemas que demandan reparación. Por todas estas razones, es importante contar con equipos que puedan detectar posibles problemas de relación.

Consulte el Programa de mantenimiento del equipo Reactor. Siga los pasos en este documento para mantener su equipo de espuma pulverizada en perfecto estado, para evitar tiempos de inactividad y reparaciones, y obtener el mejor rendimiento.

HAGA CLIC EN LA IMAGEN A CONTINUACIÓN para abrir el Programa de mantenimiento del equipo.



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

¿Qué son las variables de un solo punto?

Es importante comprender los tipos de problemas que pueden causar que se pulverice espuma fuera de relación. Estos tipos de problemas se conocen como *variables de un solo punto*. Las *variables de un solo punto* pueden clasificarse en varias categorías, que incluyen:

- Aire en la corriente de fluido
- Una bomba de alimentación de tamaño insuficiente
- Alimentación deficiente de material al dosificador
- Problemas con la bomba del dosificador
- Fugas de fluido
- Restricción de fluidos en la manguera calentada o pistola de pulverización

A través de la comprensión de las diferentes *variables de un solo punto*, se pueden diseñar métodos de detección para cada una de ellas. Tras la detección del tipo de variable, se puede monitorear. El objetivo es monitorear cada una de estas variables y apagar el dosificador si se detecta una, lo que evita que se pulverice espuma fuera de relación. El operador puede entonces realizar las actualizaciones necesarias o el mantenimiento necesario para eliminar el problema que causa la condición de fuera de relación.







Hay varias *variables de un solo punto* que pueden provocar una dosificación fuera de relación. **Dado que ningún método de detección es el mejor para detectar todos los problemas posibles, es importante contar con un sistema sólido de seguridad de relación de varios niveles que incorpore tanto el monitoreo de la presión como del caudalímetro.**

El método de detección para cada *variable de un solo punto* usa una escala de “Bueno, Mejor, Óptimo” para identificar el más preciso.

- **Óptimo:** El dispositivo es el instrumento preferido para detectar el problema. Este método de detección será el más sensible, de modo que la detección será la más rápida.
- **Mejor:** El dispositivo detectará el problema, pero la detección puede tardar más tiempo. Es posible que el problema también tenga que ser más grave para su detección.
- **Bueno:** El dispositivo detectará el problema, pero la detección puede tardar el máximo de tiempo. Es posible que el problema también tenga que ser más grave para su detección. Este método de detección es el menos sensible y no se debe confiar en él como el principal.
- **No aplicable (NA):** El dispositivo no puede detectar este tipo de problema.

¿Qué son las variables de un solo punto? - continuación

■ ÓPTIMO
 ■ MEJOR
 ■ BUENO

Categoría Tipo	Variables de un solo punto	Método de detección de Reactor		
		Sensor de presión de entrada *	Sensor de presión de salida	Caudalímetros
 Aire en corriente de fluido	Bomba de alimentación sin control/Se está quedando sin producto químico	NA	Mejor	Mejor
	Aire atrapado en la línea de alimentación o en el dosificador	NA	Bueno	Óptimo
 Bomba de alimentación de tamaño insuficiente	se usa una cámara de mezcla que es demasiado grande	Óptimo	Bueno	Mejor
	Un ajuste de presión del dosificador excesivamente alto	Óptimo	Bueno	Mejor
	Un accionamiento de gatillo excesivamente largo	Óptimo	Bueno	Mejor
 Alimentación deficiente de material al dosificador	Material(es) frío(s)	Óptimo	Mejor	Bueno
	El ajuste de la presión de la bomba de alimentación es demasiado bajo	Óptimo	Bueno	Mejor
	Bomba de alimentación dañada (sellos, bola de retención, motor neumático)	Óptimo	Bueno	Mejor
	No hay presión dentro de la bomba de alimentación	Óptimo	Bueno	Mejor
	Obstrucción en el filtro de entrada	Óptimo	Bueno	Mejor
 Problema con la bomba del dosificador	Daño en la bola/asiento de la válvula de pie de la bomba del dosificador	Óptimo	Bueno	Mejor
	Daño en la bola/asiento del pistón de la bomba del dosificador	NA	Mejor	Óptimo
	Daño en el sello de la bomba del dosificador	NA	Mejor	Óptimo
 Fugas de fluido	Fuga entre la bomba y el caudalímetro del dosificador	NA	Mejor	Óptimo
	Fuga en la manguera calentada	NA	Óptimo	NA
 Restricción después del caudalímetro	Obstrucción en la manguera calentada, acumulación en el diámetro interior de la(s) manguera(s) **	NA	Óptimo	NA
	Obstrucción en el filtro de la pistola **	NA	Óptimo	NA
	Obstrucción del colector de la pistola **	NA	Óptimo	NA

* Requiere el software de Reactor actualizado (versión 3.02 o más reciente) para detectar correctamente el problema.

** Es posible que no provoque la dispensación fuera de la relación, pero puede causar problemas de mezcla de impacto.

La calidad final del material depende de algo más que la comprensión y el control de las variables de un solo punto. Varios factores externos también influyen en la calidad final del material. Estos factores incluyen pero no se limitan a: formulaciones de materiales, condiciones ambientales y parámetros de procesamiento.

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

Sistema de seguridad de relación de Graco

Ningún método individual puede detectar con facilidad y precisión cada una de las posibles *variables de un solo punto*. Un sistema de control de relación sólido debe ser de varios niveles y tener más que solo caudalímetros. La base del sistema comienza con bombas vinculadas mecánicamente y, luego, agrega bombas de pistón de desplazamiento positivo, monitoreo de presión y caudalímetros para ofrecer un sistema de seguridad de relación con redundancias incorporadas que brindarán resultados insuperables en la detección de condiciones fuera de relación.

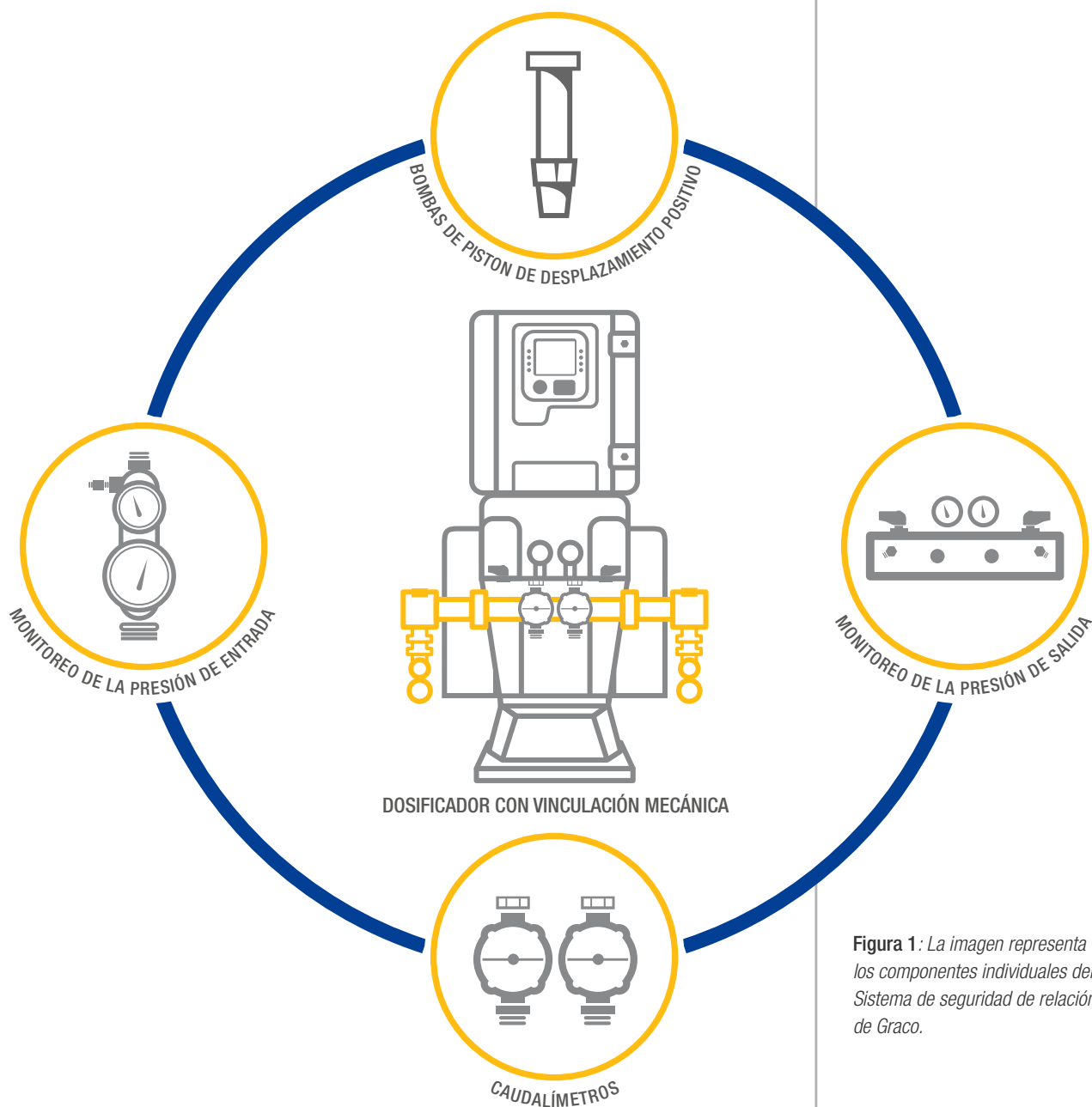


Figura 1: La imagen representa los componentes individuales del Sistema de seguridad de relación de Graco.

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

Bombas vinculadas mecánicamente

La base de cada equipo Reactor de Graco son las bombas vinculadas mecánicamente. Esto incluye las bombas en todos los equipos Reactor eléctricos, hidráulicos y neumáticos. El término “bombas vinculadas mecánicamente” solo significa que ambas bombas, A y B, están conectadas entre sí por un eje o un yugo, de modo que ambas funcionan de manera uniforme a la misma velocidad. Al vincular mecánicamente las bombas, cada vez que la bomba A realiza un ciclo, la bomba B también debe hacerlo. Esto obliga a las bombas a realizar un ciclo uniforme e igual, lo que da como resultado que bombeen dentro de la relación.

Graco siempre ha creído que vincular mecánicamente las bombas A y B ofrece un sistema sólido diseñado para la pulverización en una relación de 1:1. En cierto sentido, las bombas vinculadas mecánicamente son como caudalímetros integrados, en el sentido de que las bombas dispensan de manera natural cantidades iguales de productos químicos A y B en cada pulsación.

Dado que la relación es fija, las bombas vinculadas mecánicamente ofrecen una relación uniforme en una banda de tolerancia ajustada. Las bombas vinculadas mecánicamente tampoco dependen de los caudalímetros para bombear dentro de la relación. Una bomba vinculada mecánicamente está diseñada para bombear de manera automática volúmenes iguales de materiales A y B.

Bombas no vinculadas mecánicamente

Por lo contrario, las bombas no vinculadas mecánicamente no están obligadas a pulverizar dentro de la relación. El volumen de material de la bomba A puede ser diferente al de la bomba B. Cuando se diseñan correctamente, las bombas no vinculadas mecánicamente son una excelente manera de bombear materiales bicomponentes que requieren diferentes relaciones entre trabajos, pero es posible que no sean el mejor método de bombeo de productos químicos de relación fija 1:1 día tras día.

Un ejemplo de un dosificador robusto no vinculado mecánicamente sería el uso de bombas de pistón de desplazamiento positivo que se conectan de manera electrónica para el control del caudal deseado de ambos materiales. En este sistema, los caudalímetros no son necesarios, pero se pueden usar como parte de un sistema de seguridad de relación de varios niveles para verificar la relación deseada. En este tipo de sistema, el volumen de los materiales que se bombean no depende de los caudalímetros, sino del su uso como una forma de verificación de la relación. Dado que se utilizan bombas de pistón en este diseño, se conoce un volumen preciso de material para cada pulsación de la bomba o parte de ella; por lo tanto, se puede mantener la relación deseada.

Por otra parte, un dosificador no vinculado mecánicamente que no usa bombas de pistón, a menudo, debe confiar en los caudalímetros para el control de la relación. En este diseño, las bombas A y B no están vinculadas electrónicamente de manera directa entre sí, sino que están conectadas a través del caudalímetro. Debido a que las bombas que no sean de pistón pueden no ser lo suficientemente precisas para controlar la relación de manera directa, deben confiar en las mediciones del caudalímetro para el control de la salida de la bomba. Los posibles problemas que pueden surgir con este diseño incluyen:



Bombas vinculadas mecánicamente - continuación

- Un sistema que depende de caudalímetros para medir los volúmenes de los materiales A y B y, luego, controlar las bombas para que coincidan con la relación deseada puede crear una situación de reajuste excesivo o insuficiente de la relación que se necesita a medida que las bombas modifican al caudal. Estos tipos de equipos continuarán haciendo correcciones a la relación, por lo que siempre tendrán variaciones en el producto que se está dispensando. Estas variaciones con frecuencia estarán fuera de los límites de tolerancia aceptables de los materiales que se dispensan (por ej. $\pm 5\%$).
- Un sistema que depende de caudalímetros para controlar el volumen corre el riesgo de que la bomba esté muy fuera de relación si existe un problema con ellos. Cualquier problema con el caudalímetro, incluido el hecho de no estar calibrado correctamente, puede dar como resultado el hecho de no leer la relación real, por lo que el sistema está tomando decisiones de bombeo en función de información defectuosa proveniente del medidor. Esto puede generar que el dosificador pulverice fuera de relación sin que se detecte.
- Un sistema que depende de caudalímetros también corre el riesgo de una parada por completo. Si los caudalímetros no funcionan o no se comunican con el controlador, el dosificador se apaga y no puede bombear.



Bombas de pistón de desplazamiento positivo

El tipo de bombas utilizadas para aplicaciones de espuma pulverizada y recubrimiento también es importante. Hay muchos tipos de bombas. La bomba de pistón de desplazamiento positivo es un diseño probado que, según Graco, es el mejor para esta aplicación.

Una bomba de desplazamiento positivo genera que el fluido se mueva mediante el atrapamiento de una cantidad fija y obligando (desplazando) ese volumen atrapado hacia el interior de la tubería de descarga. Las bombas de pistón de desplazamiento positivo brindan un rendimiento volumétrico constante en un amplio rango de temperaturas, presiones y, por lo tanto, viscosidades. Las bombas de pistón son más precisas para su uso en aplicaciones de arranque y parada, y para mantener una presión de parada. Las bombas de pistón pueden mantener un volumen preciso por ciclo durante largos períodos de uso incluso con fluidos agresivos.

Las bombas de pistón de Graco se mecanizan con precisión utilizando el más moderno equipo CNC y se mantienen bajo tolerancias muy estrictas que garantizan la uniformidad de una bomba a otra. Esto es importante cuando se dependen de 2 bombas en un sistema para volúmenes iguales de material. La tolerancia de Graco entre las bombas se mantiene en menos del 1 %.



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

Monitoreo de la presión de entrada

El monitoreo de los cambios en la presión de entrada es una manera rápida y confiable de detectar ciertos posibles problemas que causan pulverizar fuera de relación.

El monitoreo de presión de entrada es una función de serie en los modelos de élite Reactor 2. El monitoreo de entrada es la mejor manera de detectar la mayoría de los problemas relacionados con la bomba de alimentación y la alimentación de material. Al monitorear cuando la presión de entrada cae por debajo de un nivel aceptable, se puede detectar un problema y alertar al usuario. Si bien los caudalímetros y el monitoreo de la presión de salida también pueden detectar problemas relacionados con la alimentación, el monitoreo de la presión de entrada es el método de detección más preciso y de respuesta más rápida.

Algunas de las condiciones más comunes que causan relación, como que la bomba se quede sin productos químicos, productos químicos fríos o que la o las bombas de alimentación no tengan el tamaño adecuado para la demanda requerida, se detectan mejor utilizando el monitoreo de presión de entrada.

Monitoreo de presión de salida

El monitoreo de la presión de salida es una función de serie en todos los equipos Reactor eléctricos e hidráulicos. Graco siempre ha utilizado el diferencial de presión entre los productos químicos A y B como una forma de detectar y prevenir la pulverización fuera de relación. Los equipos Reactor tienen una configuración predeterminada de alarma de presión diferencial de 35 bar (los clientes tienen la opción de cambiar este valor para que se adapte mejor a sus necesidades). Una vez que la presión diferencial entre los productos químicos A y B supere los 35 bar, el equipo Reactor se apagará. El uso del monitoreo de la presión siempre ha sido la forma de detectar la mayoría de las condiciones fuera de relación. Aunque esta regla general funciona en la mayoría de los casos, hay excepciones.

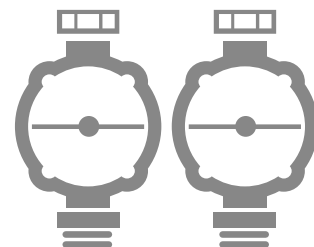
El monitoreo de la presión de salida también puede ayudar a detectar condiciones que pueden causar una mala mezcla de impacto de los productos químicos A y B. Puede producirse una mala mezcla de impacto incluso cuando los productos químicos están en relación. Las posibles causas de problemas de mezcla de impacto incluyen la obstrucción del filtro de pistola o del o de los puertos de impacto en los sellos laterales de la pistola. Estos tipos de problemas provocarán que la presión de uno de los productos químicos aumente, lo que afectará la mezcla de impacto. A medida que aumenta la diferencia de presión entre los productos químicos A y B, la mezcla de impacto completa se vuelve más difícil. El monitoreo de la presión de salida puede detectar este tipo de problemas cuando el diferencial de presión supera el umbral de alarma y apagará el equipo en un intento de evitar que se dispensen materiales mezclados incorrectamente.



Caudalímetros

Los caudalímetros pueden detectar ciertas condiciones que pueden causar una dispensación fuera de relación que es posible que no se detecten utilizando solo el monitoreo de la presión de entrada o de salida. Los caudalímetros son óptimos para detectar problemas relacionados con las bombas dosificadoras, el aire en las líneas o los sistemas de alimentación y algunas fugas de fluido. El agregado de caudalímetros a la sólida base del equipo Reactor constituida por bombas de pistón de desplazamiento positivo vinculadas mecánicamente y el monitoreo de la presión de entrada y de salida brindan un nivel adicional de protección de la seguridad de relación al sistema.

Los caudalímetros vinculan el sistema por completo junto con la capacidad de medir, monitorear y registrar volúmenes reales de los materiales A y B. Al conocer los volúmenes reales dispensados, estos datos pueden ponerse a disposición del cliente.



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

¿Qué son los caudalímetros?

Tipos de caudalímetros

Un caudalímetro es un instrumento usado para medir el caudal volumétrico. Al decidir medir el caudal, hay una serie de tecnologías diferentes disponibles que incluyen: caudalímetros con engranajes ovales, ultrasónicos, electromagnéticos, de masa de Coriolis, de área variable y de presión diferencial. Cada tipo de caudalímetro ofrece sus ventajas y limitaciones.

El sistema de seguridad de relación Reactor 2 de Graco utiliza caudalímetros de engranajes ovales. Los caudalímetros de engranajes ovales tienen una serie de ventajas que incluyen rentabilidad, precisión, facilidad de instalación y versatilidad.

Los caudalímetros de engranajes ovales generalmente se consideran una de las opciones más rentables para la medición de caudal de líquidos. Este tipo de caudalímetro es ideal para la medición de fluidos con un rango de viscosidades y caudales altos. Los caudalímetros de engranajes utilizados con el equipo Reactor, una vez calibrados de fábrica, tienen una precisión de $\pm 1\%$. La facilidad de instalación es otra ventaja del diseño oval. Debido a que no se requieren conductos rectos ni acondicionamiento de flujo, se pueden instalar caudalímetros de engranajes ovales en áreas estrechas donde tecnologías alternativas podrían fallar. Los caudalímetros de engranajes ovales también son una excelente opción para muchas aplicaciones industriales, incluidos productos químicos, petroquímicos, agua, aceites, combustible diésel, pinturas, recubrimientos, grasas y solventes.

Su diseño hace que los caudalímetros de engranajes ovales sea simples y robustos. Dos engranajes de forma ovalada entrelazados desplazados en 90 grados giran dentro de una cámara de volumen conocido. A medida que estos engranajes giran, llenan y vacían de manera repetida un volumen muy preciso de fluido entre la forma oval externa de los engranajes y las paredes de la cámara interior. Cada rotación completa de 180 grados de los engranajes se denomina pulso. El caudal se calcula, luego, en función del número de pulsos registrados.

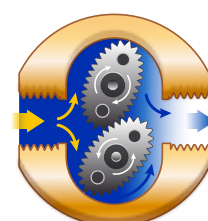
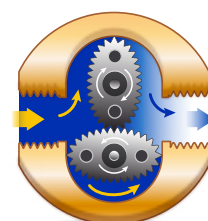
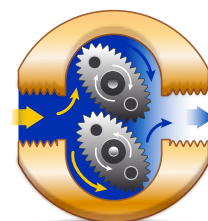
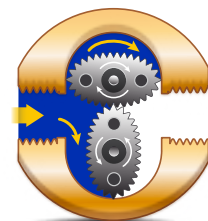
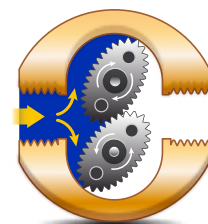


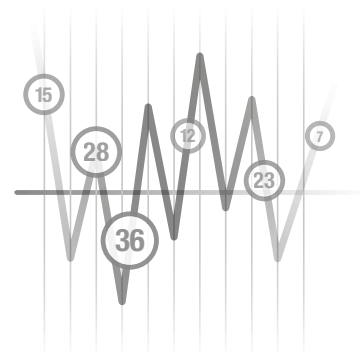
Figura 2: En la figura de arriba, se muestra el caudal de fluido en los **caudalímetros de engranajes ovales**. El caudalímetro tiene dos engranajes de forma ovalada. La rotación de los engranajes atrapa una cantidad precisa de fluido entre ellos y el alojamiento. Mediante el control del número de rotaciones de engranajes, se calcula el caudal del líquido.

Calibración del caudalímetro y comprensión del factor K

Los caudalímetros, como cualquier otro dispositivo utilizado para medición, requieren calibración para mantener la precisión. Los caudalímetros se calibran en la fábrica de Graco para medir con precisión el caudal de fluido para cada medidor en particular. Cada caudalímetro tiene pequeñas diferencias según las tolerancias de fabricación de los componentes, por lo que el volumen de caudal a través de cada medidor variará ligeramente. Para tener en cuenta la ligera diferencia en cada medidor, se utiliza un número conocido como factor K para su calibración.

El factor K es un número que representa el número de pulsos que se relaciona con un volumen conocido de un material que pasa a través del caudalímetro. El volumen de material se calcula contando el número de pulsos y, luego, utilizando el factor K para registrar las diferencias en cada medidor. Los cambios de temperatura, presión y viscosidad del líquido pueden cambiar el factor K y afectar la precisión absoluta del volumen medido.

Los caudalímetros que se utilizan en las unidades Reactor 2 están calibrados en la fábrica de Graco. Cada caudalímetro tendrá un factor K único. El factor K para cada medidor se ingresará en el ADM (Módulo de pantalla avanzada) y se usará para calcular con precisión la relación de materiales registrados y mostrados.



La importancia del volumen

Cuando se analiza la relación, es importante saber cómo se mide. La relación de medición siempre debe calcularse sobre un volumen adecuado de material. El uso de un volumen demasiado pequeño puede causar alarmas molestas, y el uso de un volumen demasiado grande puede enmascarar los problemas de relación.

El objetivo de Graco es evitar que pulverice espuma de mala calidad. Graco calcula la relación utilizando un pequeño volumen promedio, 1000 cc, y la recalcula de forma continua y constante. La actualización constante de la relación en tiempo real en función de solo el pequeño volumen de material más reciente hace que la determinación de la relación actual sea muy precisa. Esto difiere en el caso de otros fabricantes de equipos que muestran la relación usando un promedio móvil de la cantidad total del producto químico dispensado. El uso de un promedio móvil puede enmascarar problemas de relación en tiempo real.

No hay ninguna una regla o número predeterminado para usar a fin de determinar el tamaño del volumen cuando se calcula la relación. La determinación del volumen correcto depende de una serie de factores que incluyen: equipo, química, aplicación y aplicador. A través de pruebas de laboratorio y de campo, Graco ha elegido un volumen de material para medir la relación que representa un equilibrio entre ser demasiado sensible y no ser lo suficientemente sensible. El objetivo es detectar las verdaderas condiciones fuera de relación dentro de un período corto de tiempo, pero no ser tan sensible que genere alarmas de relación molestas. Las alarmas molestas pueden ser generadas por una variedad de factores diferentes que incluyen: el número de pulsos del caudalímetro contados, cambios de bomba, una bola de bomba que no retiene correctamente, etc. Estos son eventos que no afectarán la relación general del material que se está dispensando, por lo que no debe ser la causa de una alarma de relación.

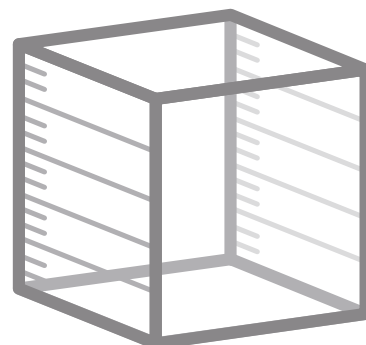


TABLA DE CONVERSIONES

cc	galones	litros
100	0,026	0,100
300	0,079	0,300
500	0,132	0,500
1000	0,264	1,000
1892	0,500	1,892
3785	1,000	3,785

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

La importancia del volumen - continuación

La Figura 3 demuestra la importancia de medir la relación mediante el promedio del volumen correcto de material. Como se muestra, cuando la relación se mide utilizando un volumen demasiado pequeño, en este caso 300 cc, hay algunas instancias (minutos 25 y 55) con un solo punto fuera del intervalo de tolerancia. Si la relación se midiera utilizando este volumen, se habría generado una alarma en estos casos. Pero estos puntos no continúan repetidamente y no son indicativos de una verdadera condición de fuera de relación. Al elegir un volumen promedio ligeramente mayor, en este caso 1000 cc, se evitan los dos puntos que podrían haber generado una alarma molesta, pero el volumen promedio aún es lo suficientemente sensible como para detectar un problema cuando más de un punto está fuera de la tolerancia de relación (minutos 101-116). Estos puntos representan un verdadero problema de relación. La Figura 3 también muestra la inexactitud de usar un promedio móvil para medir la relación. Incluso después de pulverizar durante unos pocos minutos, el promedio móvil se convierte en una línea relativamente recta y no muestra verdaderas fluctuaciones en la relación. La condición fuera de relación mostrada en los minutos 101-116 no se detecta.

EL EFECTO DEL VOLUMEN EN LA RELACIÓN

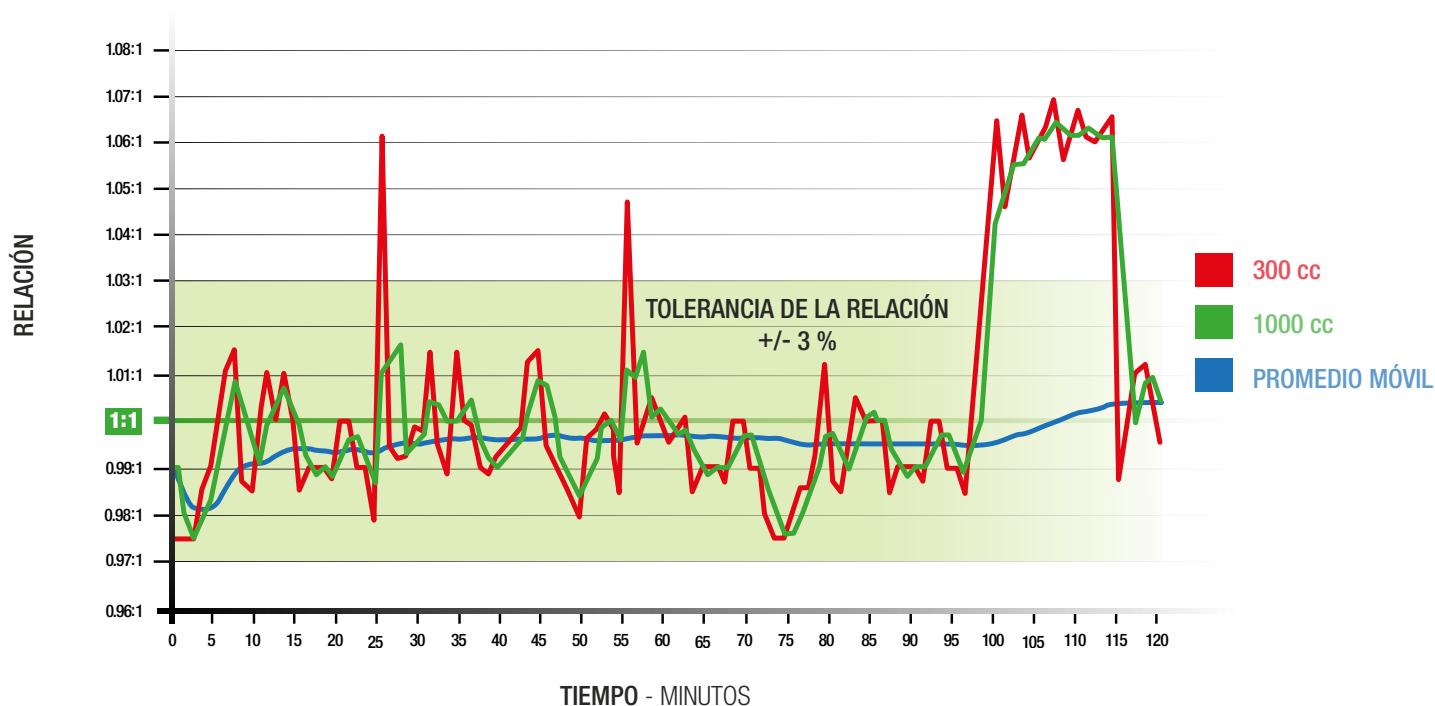


Figura 3: El gráfico muestra la importancia de seleccionar el volumen correcto para medir la relación. Los mismos datos se muestran al calcular la relación utilizando 3 volúmenes diferentes: 300 cc, 1000 cc y un promedio móvil. A 300 cc habría habido algunas alarmas molestas, pero el uso de un promedio móvil no habría detectado un problema de relación real.

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

La importancia del volumen - continuación

Debe tener cuidado si su sistema está calculando la relación utilizando un promedio móvil del material total dispensado. En tan solo unos minutos, los datos de la relación pierden su significado ya que es posible que ya no se detecten las verdaderas condiciones fuera de relación. Cuando se utiliza un volumen que es demasiado grande para calcular la relación, puede enmascarar las posibles condiciones fuera de relación; cuanto mayor sea el volumen promedio, mayor será la probabilidad de no detectar una condición de esta naturaleza.

En la Figura 4 a continuación se puede ver un ejemplo para ilustrar mejor el problema de usar un volumen que es demasiado grande cuando se calcula la relación. La Figura 4 muestra datos reales de pulverización de un dosificador no vinculado mecánicamente que depende de caudalímetros para controlar el volumen. Este tipo de dosificador ajustando constantemente los caudales en un esfuerzo por mantenerse en relación. A medida que se ajustan los caudales de A y B, se ajustan en exceso y de manera insuficiente los objetivos deseados y se vuelven a corregir constantemente. Este proceso de cambio constante permite que se dispense material con alto contenido de A como con alto contenido de B, a veces muy por fuera de la ventana de tolerancia deseada.

Los datos mostrados en la Figura 4 muestran la variabilidad en la relación si se hubiera calculado utilizando un volumen de material pequeño, en este caso 1000 cc. Debido a que el equipo utilizó el volumen móvil de los materiales dispensados, 223 L, nunca alertó al usuario sobre un problema de relación. Este sistema informó que el material se pulverizó en una relación de 1:1, aunque en realidad se pulverizó más del 10 % del material fuera de relación; eso significa que se pulverizaron más de 42 L fuera de la ventana de tolerancia deseada. Parte del material dispensado se pulverizó tanto como $\pm 20\%$ fuera de relación.

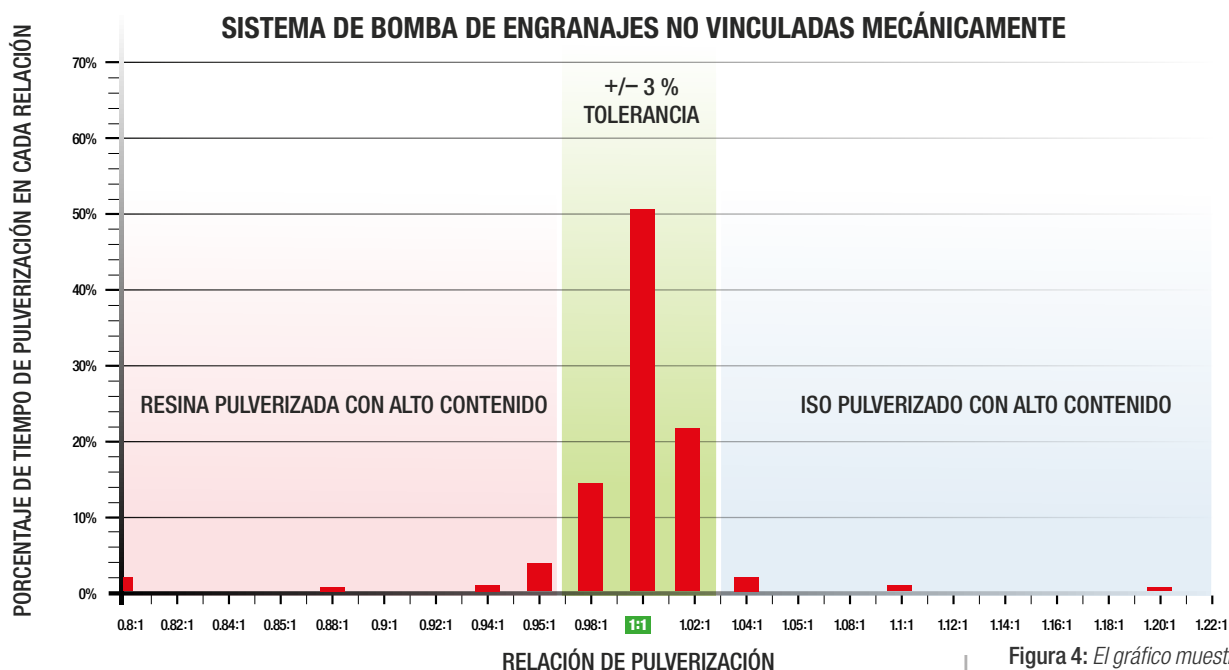


Figura 4: El gráfico muestra los datos reales de pulverización de un dosificador de bomba de engranaje no vinculada mecánicamente. El sistema dispensa fuera de la tolerancia del 3 % durante el 10 % del tiempo. Las relaciones se calcularon utilizando una ventana de promedio de 1000 cc.

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

Entendiendo las variables de un solo punto

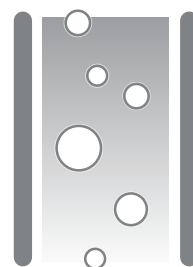
Aire en la corriente de fluido

El ingreso de aire en su corriente de fluido es una de las razones más comunes para estar fuera de relación. Una vez que ingresa aire en el fluido, puede quedar atrapado dentro de las mangueras, calentadores, tuberías, etc. y puede continuar causando problemas de relación hasta que se purgue todo el aire atrapado. La detección de aire en la corriente de fluido depende de la situación.

La bomba se queda sin productos químicos: Cuando se agota el material en el bidón y la bomba de alimentación continúa su ciclo, se introducirá aire presurizado en la corriente de fluido. El ingreso de este aire, a menudo, permite que la presión del fluido de entrada permanezca por encima del umbral de alarma de presión de entrada, lo que hace que este problema de relación no sea detectable mediante el monitoreo de dicha presión. El aire en la corriente de fluido finalmente afectará la presión del fluido de salida y la relación del fluido a medida que se abre paso a través del dosificador. El monitoreo de la presión de salida y los caudalímetros pueden detectar este problema. Es importante tener en cuenta que el método de detección tiene como objetivo prevenir una condición de fuera de relación, no detectar una bomba de alimentación embalada. Por lo tanto, es probable que haya un corto período de tiempo desde que la bomba de alimentación se queda sin material hasta que este problema comienza a causar una condición detectable de fluido fuera de relación. Varios factores clave influirán en qué método de detección será el primero en detectar este problema. Estos factores incluyen: valor de la alarma de desequilibrio de presión, valor de tolerancia de relación, longitud de la manguera calentada, viscosidades del material, ajuste de presión y patrón de accionamiento del gatillo.

Aire en la corriente de fluido: Un problema diferente ocurre cuando el aire queda atrapado en la corriente de fluido. El aire queda atrapado cuando el tambor o bolsa de material se reemplaza por un tambor o bolsa de material nuevos y se alimenta el nuevo material a la corriente de fluido sin la purga adecuada del aire atrapado. En esta situación, el aire queda atrapado entre el material nuevo y el antiguo restante. Cuando se agrega nuevo material presurizado a la corriente de fluido, el aire atrapado actúa como un acumulador, ocultando así este problema de la detección mediante el monitoreo de la presión de entrada y haciendo más difícil la detección por parte del monitoreo de la presión de salida. A medida que el aire atrapado se diluye, comienza a abrirse camino a través de la corriente de fluido, continuando a través del dosificador, lo que genera una condición fuera de relación. Los caudalímetros son el mejor método de detección para este problema.

Poder solucionar y diagnosticar este problema a veces puede ser difícil porque la espuma dispensada puede tener un buen aspecto. Una vez que las burbujas de aire quedan atrapadas en las mangueras de alimentación o en el sistema dosificador, pueden permanecer allí incluso cuando se usan los métodos tradicionales de purga. La o las burbujas de aire atrapadas en la corriente de fluido pueden provenir de una fuente de problemas de relación en curso, a medida que se diluyen lentamente y se abren paso a través del sistema. La posibilidad de ingreso de una burbuja de aire y la facilidad de su purga dependen de muchas circunstancias individuales, entre ellas: la cantidad de aire que ingresa en la corriente de fluido, la viscosidad del material que se bombea, los ciclos por minuto de las bombas dosificadoras y el tendido de las mangueras de material en la plataforma de pulverización.



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

Entendiendo las variables de un solo punto -

continuación

Aire en la corriente de fluido - continuación

Los problemas de relación causados por la presencia de aire en la corriente de fluido se pueden resolver y evitar todos juntos mediante la purga correcta de todo ese aire. Graco ha confeccionado un procedimiento simple que debe seguirse para la purga del aire atrapado. El procedimiento de purga de aire es el siguiente:

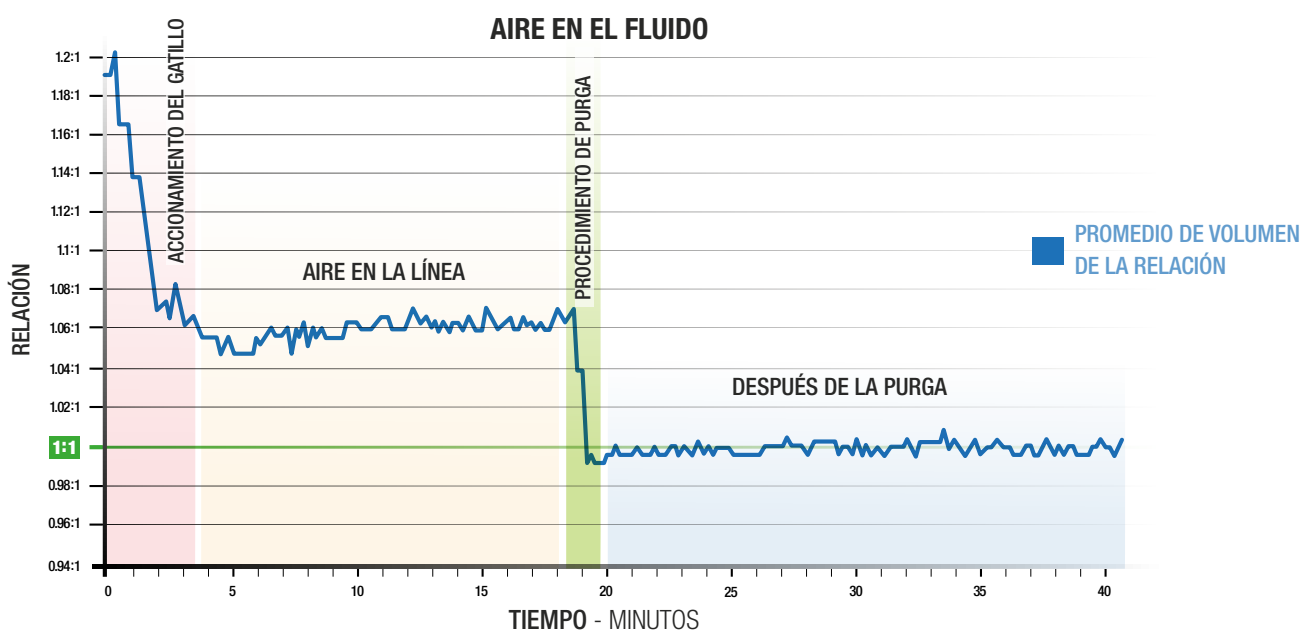
Para eliminar el aire atrapado en las mangueras de alimentación.

1. Apague el motor del dosificador.
2. Elimine la presión de aire que se aplica a las bombas de alimentación mediante la remoción de la tubería de aire.
3. Gire las válvulas de alivio a la posición de recirculación.
4. Gire la línea de presión de aire de alimentación a 6 o 7 bar.
5. Agregue rápidamente presión de aire a las bombas de alimentación mediante la conexión de la tubería de aire.
6. Presione el botón Jog (Avance lento) en ADM, ajuste la velocidad de avance lento a J20.
7. Encienda el motor del equipo Reactor. Escuche un sonido de “pulverización entrecortada” de las líneas de recirculación; continúe ejecutando la operación hasta que todo ese sonido se haya detenido y haya una corriente constante de fluido saliendo de las mangueras de recirculación

Para eliminar el aire atrapado en la bomba o calentadores del dosificador

8. Gire las válvulas de alivio a la posición de pulverización
9. Retire la manguera de alimentación de aire que va a las bombas de alimentación.
10. Presione el botón de encendido del motor para salir del modo de avance lento.
11. Gire rápidamente las válvulas de alivio a la posición de apertura. Escuche un sonido de “pulverización entrecortada” de las líneas de recirculación; continúe ejecutando la operación hasta que todo ese sonido se haya detenido y obtenga una corriente constante de fluido saliendo de las mangueras de recirculación.

Figura 5: El gráfico muestra una condición de relación de fuera de relación causada por la presencia de aire en la corriente de fluido. Cuando se acciona el gatillo, la relación cae rápidamente de 1.20:1 a aproximadamente 1.06:1. La relación permanece alta hasta que se realiza un procedimiento de purga para eliminar todo el aire de la corriente de fluido. Después del procedimiento de purga, la relación es de casi 1:1.



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

Entendiendo las variables de un solo punto -

continuación

Bombas de alimentación de tamaño insuficiente

Se puede producir una condición fuera de relación cuando la salida de fluido deseada en la pistola supera el volumen de material que la o las bomba de alimentación pueden suministrar. Esto puede ser consecuencia de una serie de condiciones:

- Uso de una cámara de mezcla demasiado grande.
- Uso de una presión de pulverización que es demasiado alta
- Accionamientos de gatillo extensos

El monitoreo de la presión de entrada es el mejor método de detección para este tipo de problemas.

Se pueden resolver de varias maneras dependiendo de la causa raíz del problema:

- Utilice el modo "Reactor Smart Control": los detalles sobre esta herramienta se describen en la sección Actualizaciones al equipo Reactor.
- Use una cámara de mezcla más pequeña para reducir el caudal.
- Reduzca la presión de salida del dosificador.
- Ajuste el patrón de accionamiento del gatillo si los accionamientos extensos son los que están causando el problema.
- Cambie las bombas de alimentación a una bomba capaz de suministrar el volumen deseado de material.

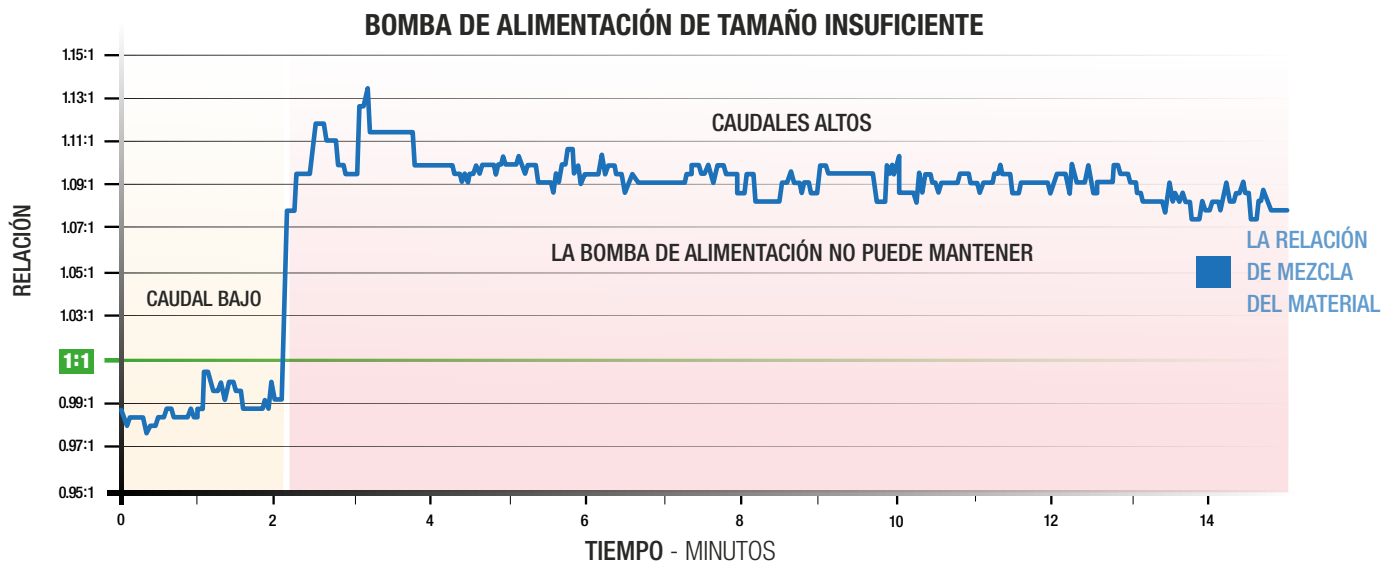
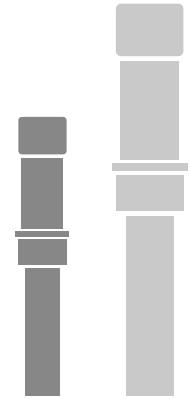


Figura 6: El gráfico muestra que cuando se pulveriza a un caudal bajo, la relación es cercana a 1:1, pero cuando se pulveriza a un caudal alto, la bomba de alimentación no puede mantener la relación, lo que causa una pulverización fuera de relación de entre 1.07-1.11: 1.

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

Entendiendo las variables de un solo punto -

continuación

Alimentación deficiente de material al dosificador

Se puede producir una condición fuera de relación cuando no se alimenta material de manera correcta al dosificador. Varios problemas pueden causar una alimentación deficiente de material. Las posibles causas incluyen: material frío, ajuste de la presión de la bomba de alimentación demasiado baja, bomba de alimentación dañada, falta de presión de la bomba de alimentación u obstrucción del filtro de entrada.

El monitoreo de la presión de entrada es el mejor método de detección para este tipo de problemas.

Los problemas causados por una alimentación deficiente de material al dosificador se pueden resolver de varias formas dependiendo de su causa raíz:

- Acondicione el producto químico en el tambor/bolsas/tanques para asegurarse de que la viscosidad del material no sea demasiado alta.
- Aumente la presión del aire a las bombas de alimentación.
- Repare los componentes de la bomba de alimentación dañados: sellos, bola de retención, motor de aire.
- Asegúrese de haya un suministro correcto de aire comprimido a la bomba de alimentación.
- Limpie el filtro de entrada en el filtro en y.



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

Entendiendo las variables de un solo punto -

continuación

Alimentación deficiente de material al dosificador

Productos químicos fríos: Probablemente el problema más común que causa una alimentación deficiente del material es que el material en los tambores/bolsas/tanques es demasiado frío. En el caso de los materiales de la espuma pulverizada, su viscosidad aumenta a medida que la temperatura del material disminuye. A medida que aumenta la viscosidad se dificulta el bombeo. Si la bomba de alimentación tiene un tamaño insuficiente o no está diseñada para manejar materiales viscosos, puede ser difícil alimentar adecuadamente al dosificador con el volumen necesario de material para mantenerse en relación.

Este problema se puede resolver acondicionando adecuadamente el o los productos químicos antes de usarlos o mediante el empleo de una bomba de alimentación diseñada de manera apropiada para bombear materiales más viscosos. Este problema es común en climas más fríos donde la temperatura del material puede caer por debajo de la temperatura de almacenamiento y bombeo recomendada. En el caso de los materiales comunes de la espuma pulverizada, la viscosidad aumenta exponencialmente a medida que la temperatura disminuye. La Figura 7 muestra cómo las temperaturas frías aumentan la viscosidad del material.

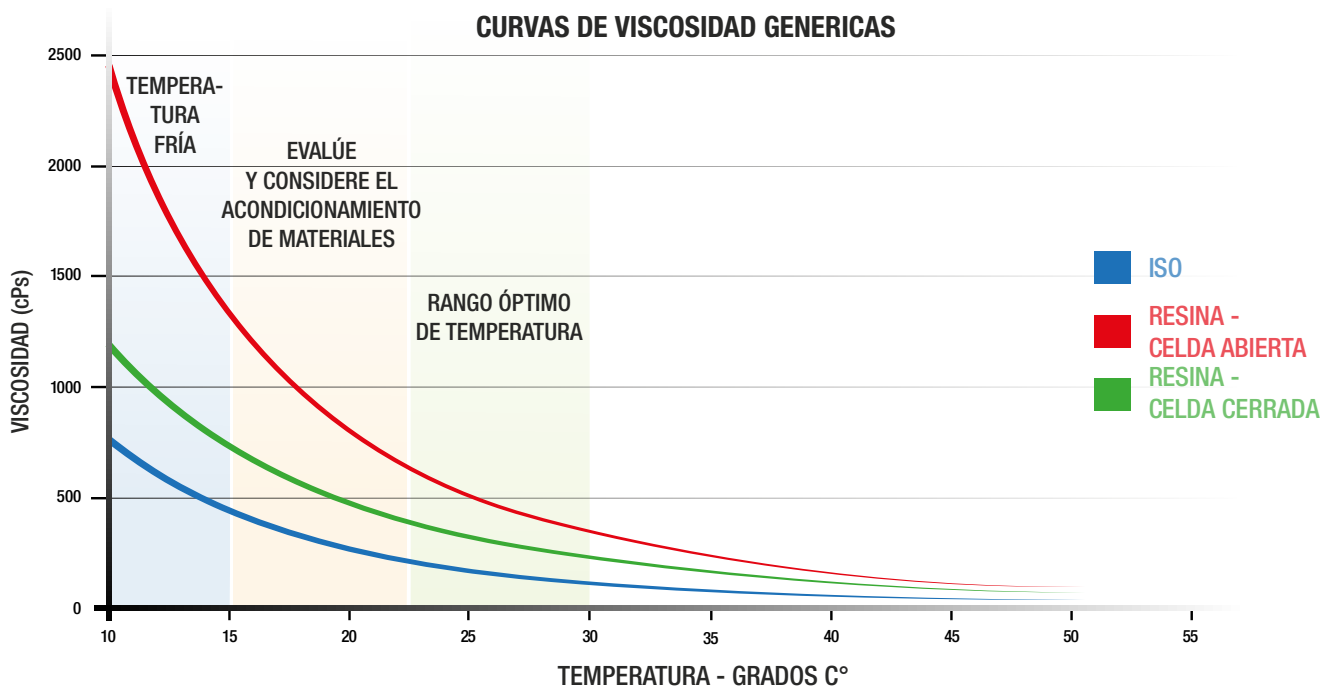


Figura 7: El gráfico muestra cómo las viscosidades se ven afectadas por la temperatura. A temperaturas inferiores a la temperatura ambiente, las viscosidades aumentan rápidamente, lo que puede causar problemas con la bomba de alimentación. El gráfico es una representación genérica para productos químicos de espuma pulverizada. Las viscosidades de los materiales utilizados en cada caso particular deben verificarse con el fabricante del producto químico.

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

Entendiendo las variables de un solo punto -

continuación

Problemas con la bomba del dosificador

Es probable que varios problemas con la bomba del dosificador puedan causar un problema fuera de relación.

Daño en la bola/asiento de la válvula de pie de la bomba del dosificador: Es posible que un problema con la bola o asiento de la válvula de pie de la bomba del dosificador pueda hacer que el fluido a alta presión se fugue cuando pasa esos sectores e ingresa en la manguera de alimentación. Esto puede generar en un pobre eficiencia de bombeo y una presión excesiva en la manguera de alimentación. El monitoreo de la presión de entrada para detectar un pico de alta presión es el mejor método de detección para este tipo de problemas. Este problema se puede resolver reparando los componentes dañados de la válvula de pie de la bomba del dosificador.



BOLA DE ENTRADA CON FUGAS

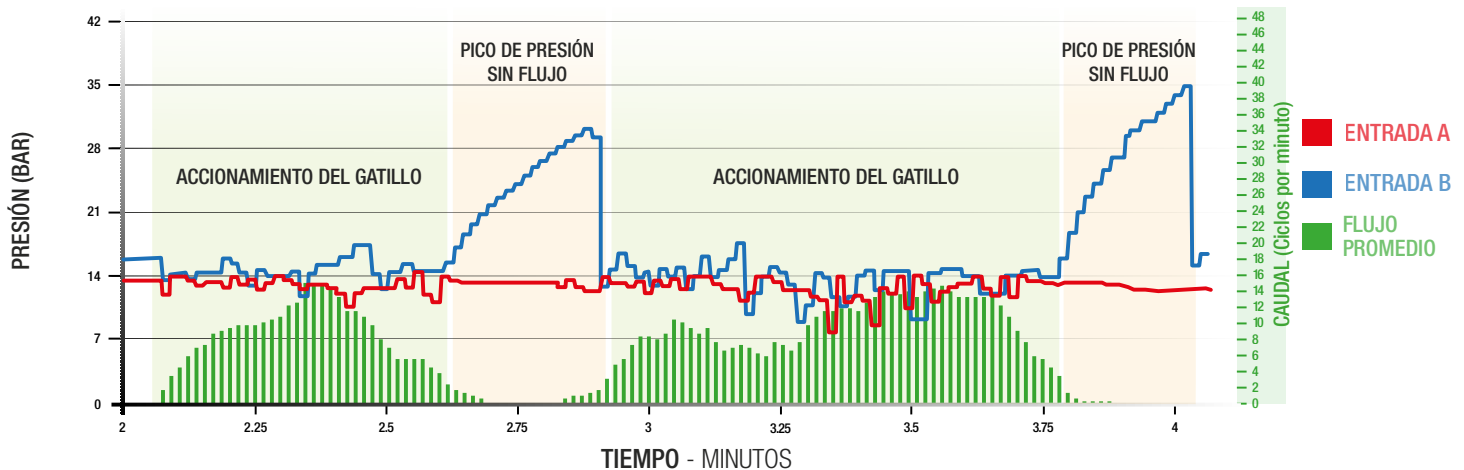


Figura 8: El gráfico muestra los picos de presión en la entrada B durante períodos sin flujo. Los picos de presión indican un problema con la válvula de pie de la bomba del dosificador que no resiste la presión del fluido.

Daños en la bola o el sello de la bomba de pistón del dosificador o en la junta de la bomba del dosificador: Un problema con una bola o asiento de la bomba de pistón del dosificador o con un sello o sellos de la bomba del dosificador desgastados o dañados puede provocar fugas de líquido en la o las juntas o la bola de retención, lo que puede ocasionar que la bomba no dispense una pulsación completa de material, lo que posiblemente cause una situación fuera de relación. Los caudalímetros representan el mejor método de detección para este tipo de problema. Este problema se puede resolver reparando los componentes dañados de la bola o asiento de la bomba de pistón del dosificador o de la junta de la bomba del dosificador.

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

Entendiendo las variables de un solo punto -

continuación

Fugas de fluido

Según su ubicación, las fugas de fluido pueden causar una dispensación fuera de relación. La detección de fugas de gran cantidad de material puede ser obvia debido a que se puede ver visualmente en la plataforma de pulverización o en el lugar de trabajo. Las fugas más pequeñas pueden no ser tan fáciles de detectar visualmente. Por ejemplo, una fuga con el tamaño de un agujero de alfiler en una manguera calentada puede estar oculta debajo de los materiales de la estructura de la manguera. La posibilidad de detección de una fuga de fluido es importante no solo para identificar una situación fuera de relación, sino también para reducir el potencial de una limpieza extensa.

Fuga entre la bomba y el caudalímetro del dosificador: Los caudalímetros representan el mejor método para detectar una fuga de fluido entre la bomba del dosificador y el caudalímetro.

Fuga en la manguera calentada: El monitoreo de la presión de salida es el mejor método para detectar una fuga de fluido en la manguera calentada.

Estos problemas se pueden resolver mediante la reparación o reemplazo de los componentes que causan la fuga de fluido.

Restricción de fluidos en la manguera calentada o pistola de pulverización

Es posible que las restricciones de fluidos después de los caudalímetros no creen una condición fuera de relación, pero pueden causar una mezcla de impacto deficiente. La posibilidad de detectar condiciones que pueden causar una mezcla deficiente es tan importante como la identificación de condiciones fuera de relación.

Obstrucción o acumulación en mangueras calefactadas: El monitoreo de la presión de salida es el mejor método de detección de una restricción de material en la manguera calentada.

Obstrucción del filtro o puerto(s) de la pistola: El monitoreo de la presión de salida es el mejor método para detectar una restricción de material debido a la obstrucción en el filtro o en los puertos de impacto de la pistola (sellos laterales).

Estos problemas pueden resolverse mediante la eliminación del material que causa la restricción de fluidos. Si la restricción se ubica en las mangueras calefactadas, es posible que la manguera deba lavarse o reemplazarse. Si la restricción se encuentra en la pistola, esta o sus componentes deben limpiarse adecuadamente.



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

Actualizaciones al equipo Reactor

Se han implementado varias actualizaciones al equipo Reactor 2 como resultado del estudio y la mejor comprensión de los tipos de *variables de punto único* y los métodos de detección necesarios para identificar estas condiciones.

- **Los caudalímetros vienen de serie en los modelos Reactor Elite:** Todos los modelos Reactor 2 Elite E-30, H-30, H-40 y H-50 incluirán caudalímetros instalados de fábrica.

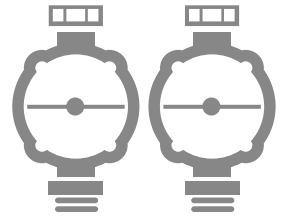
Los ajustes predeterminados de fábrica para los caudalímetros son los siguientes:

- Tolerancia de relación establecida en 5 %. Los clientes pueden cambiar la tolerancia de relación entre 3 % y 20 %.
 - Se desactivarán las alarmas de relación. Los clientes pueden activar las alarmas de relación en el menú de configuración del sistema Módulo de pantalla avanzada (ADM). Cuando están activadas, las alarmas de relación apagarán el equipo Reactor cuando se detecte una relación fuera de tolerancia. Cuando se desactivan las alarmas, se seguirá mostrando la relación en la pantalla de inicio del ADM y los datos de la relación se seguirán recopilando y guardando. Se podrá acceder a los informes de relación mediante la aplicación Reactor.
- **Cambios en el monitoreo de presión:** Debido a la importancia del monitoreo de presión como parte del sistema de seguridad de relación del equipo Reactor, los clientes interesados en poder detectar posibles condiciones fuera de relación deben asegurarse de tener instalado un monitoreo de presión de entrada al agregar caudalímetros a su sistema. El software Reactor se actualizó y requiere que tanto el monitoreo de presión de entrada como las alarmas de desequilibrio de presión se activen con el uso de caudalímetros.

Los modelos Reactor Elite incluyen monitoreo de presión de entrada como función de serie, pero deberá agregarse a modelos que no sean Elite cuando se utilicen caudalímetros. Por esta razón, se han creado cinco nuevos kits de caudalímetros para su suministro al igual que el hardware de monitoreo de entrada necesario para cada tipo de equipo Reactor: E-30, E-30 Elite, E-30i, H-30/40/50 y H-30/40/50 Elite.

El software Reactor 2 se ha actualizado para optimizar el monitoreo de la presión de entrada para alarmas de baja presión y ahora se ha agregado la detección para problemas relacionados con la alta presión de entrada. Tener instalado el monitoreo de presión de entrada sin la actualización del software Reactor 2 no ofrecerá la detección correcta de algunos problemas de relación. El software Reactor debe actualizarse a la versión 3.02 o más reciente.

Un cambio adicional en los modelos eléctricos Reactor Elite es la ubicación del transductor de presión de entrada en el filtro en Y. Se ha modificado la ubicación para optimizar la detección de problemas. En el caso de los modelos eléctricos de Reactor Elite más antiguos, la ubicación del transductor de presión de entrada deberá trasladarse a la nueva ubicación después del filtro de entrada del filtro en Y para obtener resultados de detección óptimos. Encontrará más detalles sobre la instalación en el manual de 3A6738.



Actualizaciones al equipo Reactor - continuación

- **Reactor Smart Control:** Con el fin de minimizar la frecuencia de apagado para algunas condiciones fuera de relación causadas por problemas con la bomba de alimentación, Graco ha desarrollado un nuevo software para los modelos eléctricos Reactor 2. Esta nueva función de software se llama "Reactor Smart Control". El modo Reactor Smart Control hará ajustes automáticos en el equipo Reactor para intentar evitar la dispensación fuera de relación. Reactor Smart Control se activará como un ajuste predeterminado en los nuevos modelos eléctricos de Reactor Elite. Los clientes pueden desactivar Reactor Smart Control en el menú de configuración del sistema del ADM.

Reactor Smart Control funciona utilizando el diseño del equipo Reactor eléctrico a modo de ventaja. Las bombas eléctricas del equipo Reactor son de doble efecto. Esto significa que se bombea un producto químico en la pulsación hacia ARRIBA y hacia ABAJO de la bomba. Sin embargo, el producto químico solo se incorpora a la bomba en la pulsación de llenado (dirección hacia ARRIBA). El nuevo software Reactor Smart Control de Graco hace funcionar la bomba a la velocidad necesaria para su alimentación adecuada. Esto se logra monitoreando los transductores de presión de entrada. Cuando la presión de entrada es insuficiente para el ingreso adecuado del producto químico en la bomba, el equipo Reactor funcionará más lento en la pulsación hacia ARRIBA. Para compensar la pérdida de velocidad, la bomba funciona más rápido en la pulsación hacia ABAJO. En general, la presión en la pistola solo se verá afectada si la alimentación se ve muy restringida y no puede mantenerse. Esta función solo se puede utilizar en equipo Reactor eléctricos. Los equipo Reactor hidráulicos requieren el ajuste manual de la presión hidráulica para controlar la velocidad de la bomba. En los modelos hidráulicos, el software no se puede utilizar para compensar los problemas de la bomba de alimentación.

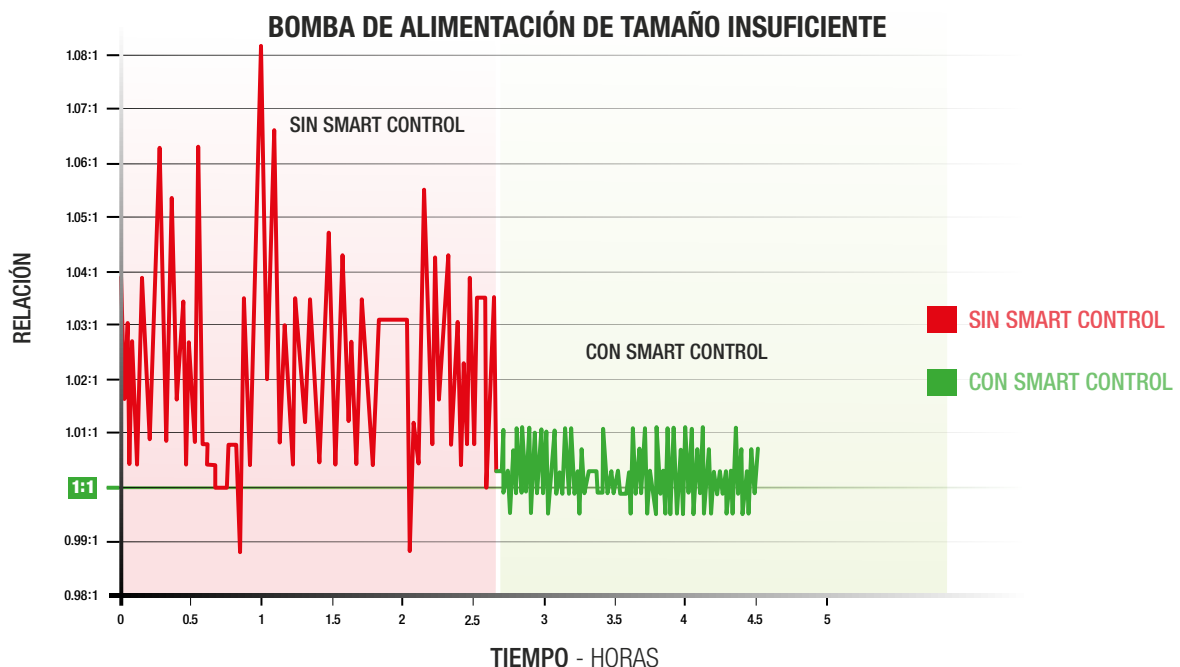


Figura 9: El gráfico muestra la ventaja de usar el modo Reactor Smart Control.

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

Actualizaciones al equipo Reactor - continuación

- **Actualizaciones al ADM:** La relación se mostrará numéricamente con el formato XX: 1, que representa la relación de A:B. También se mostrará un indicador de relación en la pantalla de inicio del ADM cuando estén habilitados los caudalímetros.

Los menús de configuración del sistema se han actualizado para que incluyan:

- Un menú desplegable para seleccionar "Flowmeter" (Caudalímetro).
 - Activación de las alarmas de relación.
 - Ajuste de la tolerancia de relación.
 - Activación de Reactor Smart Control.
 - Factores K para caudalímetros A y B.
 - Activación fácil de una alarma de desequilibrio de presión.
 - Eliminación de la temperatura de entrada como desviación.
 - Imposibilidad de ajuste del umbral de alarma de presión de entrada.
- **Informes de relación:** A través del uso de caudalímetros, ahora se recopilan datos de caudal volumétricos verdaderos. Estos datos son importantes para demostrar la correcta instalación de los materiales. Mediante el uso de la aplicación Reactor, los clientes ahora pueden ver, guardar, enviar e imprimir informes que resumen sus datos de pulverización, incluida la relación. Hay varios informes de relación disponibles en formato PDF o Excel: un informe de resumen de relación, un informe detallado de relación y un gráfico de relación.



Como contratista de aislamiento, la comprensión de los parámetros de instalación de espuma pulverizada, incluidas las temperaturas, las presiones y la relación, es cada vez más importante. Los constructores, propietarios de viviendas y arquitectos continúan solicitando y especificando más espuma pulverizada como su elección para el aislamiento. Por lo tanto, se están informando más sobre el proceso y ahora piden aseguramiento de que el trabajo se está haciendo correctamente. Es importante contar con el equipo adecuado para monitorear y detectar posibles problemas, y tener la capacidad de recopilar la información necesaria para proporcionar una prueba de instalación. Un contratista que entiende los problemas potenciales sabe cómo minimizar su aparición y cómo resolverlos rápidamente si ocurren, se diferenciarán de sus competidores.

BIOGRAFÍA

Autor:

- **Nick Pagano** es gerente de Marketing Sénior y gerente de Producto Mundial para la División de Tecnologías de Fluidos Aplicados en Graco Inc. y trabaja en Minneapolis, MN. El enfoque de Nick se orienta específicamente a los equipos de espuma pulverizada y poliurea de Graco. Nick tiene más de 20 años de experiencia en la industria de la espuma pulverizada. Nick tiene una licenciatura en Ingeniería industrial de la Pennsylvania State University y una maestría en administración de empresas de la MonmouthUniversity.

Ingenieros que contribuyeron a la confección de este documento:

- **Mark Brudevold** es un gerente de Ingeniería de la División de Tecnologías de Fluidos Aplicados en Graco Inc. y trabaja en Minneapolis, MN. Mark tiene más de 12 años de experiencia en ingeniería de diseño. Mark cuenta con una licenciatura en Ingeniería eléctrica de la University of Minnesota.
- **Benjamin Godding** es un ingeniero eléctrico de la División de Tecnologías de Fluidos Aplicados de Graco Inc. y trabaja en Minneapolis, MN. Ben tiene más de 10 años de experiencia en ingeniería de diseño. Ben cuenta con una licenciatura en Ingeniería eléctrica de St. Cloud State University.
- **Andrew Spiess** es un ingeniero mecánico sénior de la División de Tecnologías de Fluidos Aplicados de Graco Inc. y trabaja en Minneapolis, MN. Andrew tiene más de 11 años de experiencia en ingeniería de diseño. Andrew es licenciado en Diseño y Dibujo en Ingeniería del Dunwoody College of Technology.
- **Matthew Theisen** es un ingeniero mecánico sénior de la División de Tecnologías de Fluidos Aplicados de Graco Inc. y trabaja en Minneapolis, MN. Matt tiene más de 12 años de experiencia en ingeniería de diseño. Matt cuenta con una licenciatura en Ingeniería mecánica de la University of Minnesota.

© 2019 Graco DISTRIBUTION BVBA
350238ES Rev. A 7/19
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 de 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.