

Tecnología de cogeneración: la clave para un equipo de dosificación con mejor rendimiento de combustible



LIBRO BLANCO

Resumen

La serie integrada de equipos dosificadores Reactor™ de Graco® (figura 1 y 2), que se usa para aplicar espuma de poliuretano o de poliurea, combina un dosificador con un generador diésel. Es el primer equipo de aplicación de poliuretano de «calentamiento instantáneo» que usa tecnología de cogeneración para mejorar el rendimiento de pulverización y ahorrar combustible.

La idea de este nuevo equipo integrado surgió tras reconocer que se necesitaban equipos dosificadores más compactos y con mejor rendimiento de combustible. Sin duda, era conveniente reducir los costos de entrada y explotación para el propietario del dispositivo de pulverización portátil, pero también proporcionar el mismo nivel y calidad de salida de equipo. Con la tecnología de cogeneración, el equipo de diseño de Graco se centró en tres aspectos principales: la creación de un completo equipo portátil con mejor rendimiento de combustible; un diseño mejorado de controles de interfaz de usuario y de equipo; y mantener o mejorar el rendimiento de pulverización.

La cogeneración es un método para producir tanto calor como electricidad de una sola fuente de energía. Este nuevo equipo integrado usa un circuito refrigerante doble para capturar el calor residual del equipo de refrigeración del generador. El refrigerante calentado se mide para intercambiadores de calor que calientan el material según las necesidades. El equipo obtiene una mejora del 25 % en el aumento de la temperatura, si se compara con una unidad Reactor de serie. El equipo de calentamiento se regula mediante el software del propietario y garantiza un rápido aumento de la temperatura y un control preciso. Como los calentadores eléctricos se pueden eliminar en la mayoría de las aplicaciones de espuma y se puede reducir considerablemente el tamaño de poliurea, el equipo integrado usa un generador con mejor rendimiento de combustible más compacto. Los cálculos muestran, y las pruebas de campo lo confirman, un importante ahorro de combustible, en algunos casos hasta un 50 % por año. La nueva serie de dosificadores es una solución de diseño completo con un consumo eléctrico reducido, capacidad de calentamiento mejorada y controles avanzados que representan una innovación en el funcionamiento, productividad y eficacia.



Figura 1: El equipo Reactor integrado con un compresor de aire opcional



Figura 2: En la parte posterior, el equipo transportado con palé incluye un generador integrado

AUTOR:

Arthur T. Graf
Ingeniero de diseño eléctrico AFTD
de Graco Inc.

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

Consideraciones del diseño

El dosificador Reactor de serie de Graco funciona con dispositivos independientes estándar, como por ejemplo, un compresor, un generador, un equipo de aire respirable, bombas de suministro y otros equipos auxiliares. Como una conexión entre el generador y el Reactor cambiaría significativamente la forma en que se construye o funciona un equipo de dosificación completo, se ha hecho un gran esfuerzo para desarrollar un sistema que combine bien las expectativas del cliente y las del distribuidor. El equipo de ingeniería de Graco determinó tres requisitos de diseño clave para el funcionamiento de un equipo dosificador completo: energía eléctrica y requisitos de aire, factor de forma del equipo, y consideraciones sobre la facilidad de uso.

Energía eléctrica y requisitos de aire

La energía eléctrica y los requisitos de aire constituyen la base de cómo funciona un dosificador Reactor. Al examinar los objetivos de diseño, el equipo determinó dónde repercutirían los mayores aumentos en la eficiencia del rendimiento del equipo.

Las cargas eléctricas en un equipo de dosificación portátil (consulte la figura 3) incluyen:

1. Motor eléctrico Reactor y calentadores de líquidos
2. Compresor de aire
3. Secador de aire
4. Aire respirable
5. Luces
6. Calentadores generales o de cinta
7. Calentador o aire acondicionado

Estas cargas pueden dividirse en equipos base (1 a 4) y cargas auxiliares (5 a 7). Para el aire comprimido se requieren las siguientes cargas neumáticas para el funcionamiento del equipo:

8. Bombas de suministro
9. Agitador/es
10. Aire de la pistola
11. Aire respirable

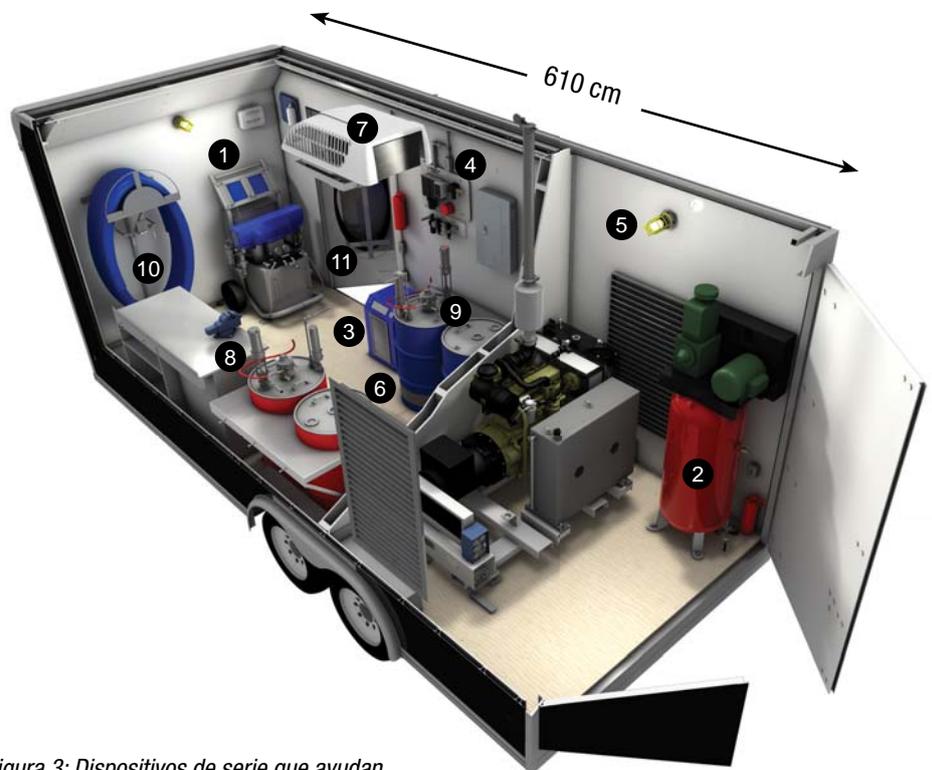


Figura 3: Dispositivos de serie que ayudan al equipo dosificador portátil típico

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

Dado que la potencia del aire comprimido se deriva de la energía eléctrica, la optimización del equipo se enfocó desde dos niveles: ¿cómo se pueden disminuir las cargas de aire comprimido? y ¿cómo se pueden reducir las cargas eléctricas y mantener la misma funcionalidad? La capacidad de reducir estas cargas afectaría directamente a la elección de la máquina y al tamaño de generador para el equipo integrado Reactor.

Al investigar sobre las cargas de aire comprimido y mejorarlas, el equipo descubrió que los equipos de aire respirable de alta presión requieren un significativo volumen de aire, por lo que decidió que estos solo admitirían un equipo de aire respirable de baja presión de doble máscara. Se investigaron las velocidades óptimas del agitador para diversos materiales, ya que la cantidad de aire utilizada es directamente proporcional a la velocidad del agitador. El equipo ideó la manera de limitar el volumen de aire suministrado al agitador para reducir la posibilidad de sobrecargar un compresor de aire más pequeño.

Cuando llegaron las cargas eléctricas, el objetivo principal del proyecto entró en juego: reducción o eliminación de los requisitos de potencia eléctrica del calentador de líquido mediante la captura de calor residual del motor. Otro objetivo era limitar las corrientes pico de entrada dibujadas por el ciclo del compresor de aire al usar un compresor con un descargador delantero continuo. Los otros requisitos de energía también fueron difíciles de reducir, salvo las recomendaciones hechas al contratista, tales como el uso de calentadores generales de baja potencia en lugar de calentadores de cinta para acondicionar el material.

Factor de forma del equipo

La segunda área de diseño clave en la que se centró el equipo de ingeniería fue el factor de forma del equipo. El objetivo era desarrollar un equipo conjunto que pudiera transportarse en palés y ajustarse al tráiler, remolque del camión o furgoneta (consulte figura 4). El tamaño y el peso fueron cruciales para alcanzar este objetivo.

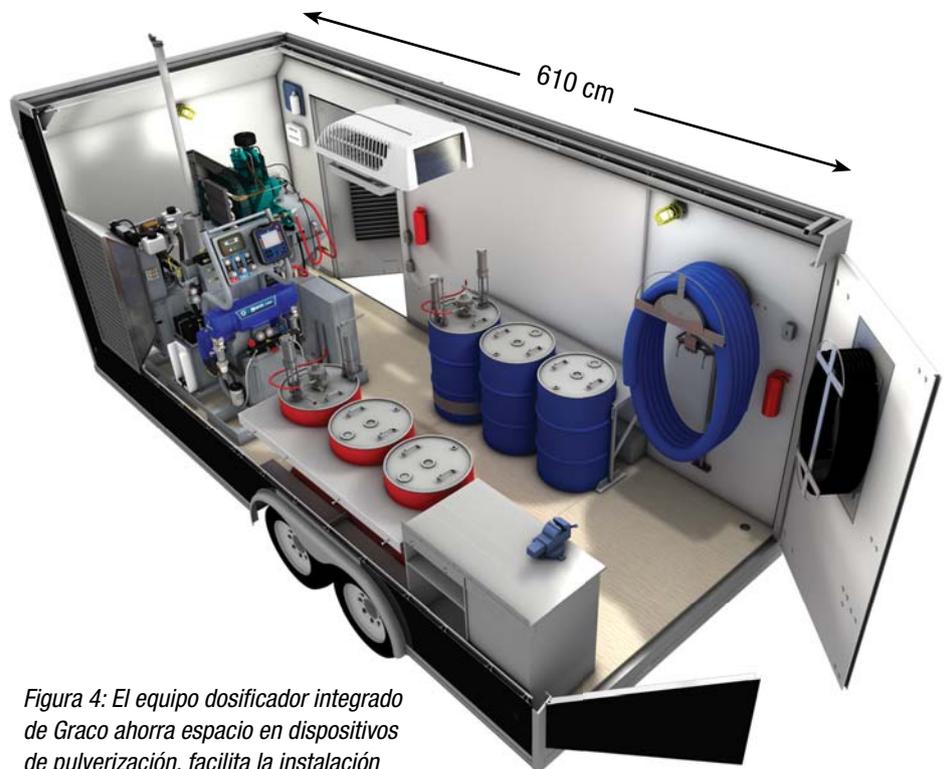


Figura 4: El equipo dosificador integrado de Graco ahorra espacio en dispositivos de pulverización, facilita la instalación y usa menos combustible para funcionar



Asimismo, cuando los distribuidores montan los dispositivos de pulverización, a menudo colocan el generador en su lugar determinado para ampliar al máximo la ventilación del motor y reducir el ruido. Aunque el nuevo equipo integrado permita un diseño de tráiler o camión sin pared, ya que el motor más pequeño produce menos ruido, el equipo permite que se coloque una pared entre el motor y el dosificador, si el cliente así lo desea. Una cantidad mínima de red de conductos desde la pared del tráiler hasta el radiador del motor es todo lo que se necesita para una adecuada refrigeración de motor. Esto conlleva los beneficios adicionales de la reducción del coste de material y del tiempo de construcción en el tráiler.

Consideraciones sobre la facilidad de uso

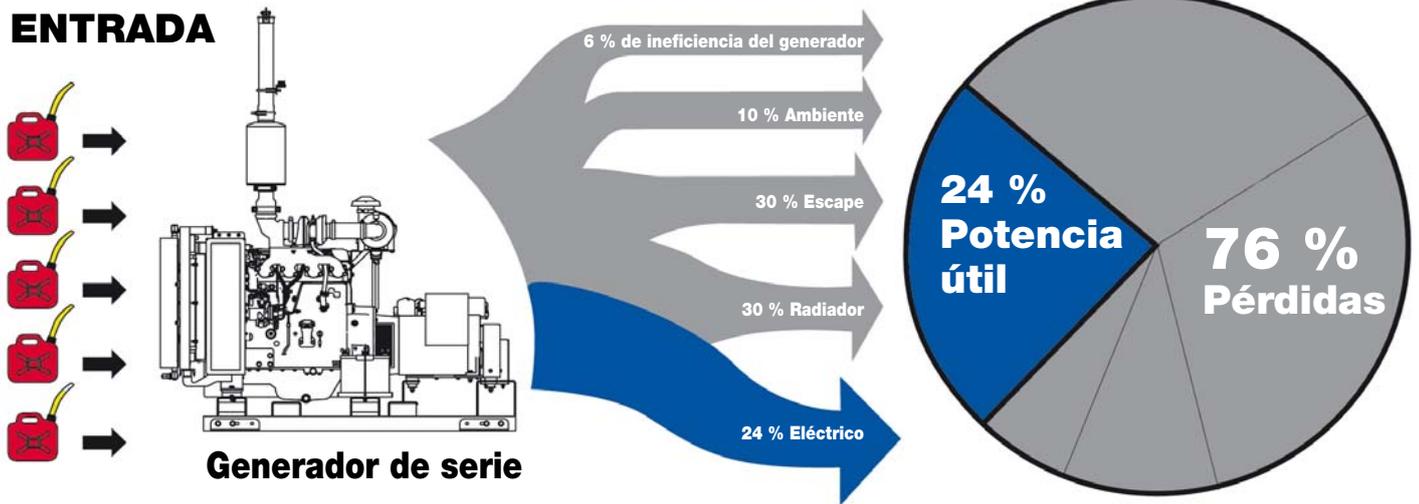
La tercera área del diseño clave, la facilidad de uso y los factores humanos, requirió que se estudiara el mantenimiento del equipo, sus reparaciones y su control diario. El usuario final puede acceder prácticamente desde un único lugar a los controles de equipo de un colector de aire, al motor y al dosificador. El diseño del motor y del dosificador tienen en cuenta el mantenimiento del equipo y la reparación, en los que, por ejemplo, los filtros químicos Y se elevan a una altura más accesible e incluyen la presión del material de alimentación y los indicadores de temperatura. El nuevo diseño eléctrico anexo lleva la mayoría del cableado de dosificador y el cableado de la carga auxiliar a un espacio bien organizado y facilita el diagnóstico y la reparación. Esto también elimina el coste de un panel disyuntor individual para cargas eléctricas auxiliares.

Las nuevas tecnologías dan beneficios

La nueva serie de dosificadores integrados Reactor llevan las nuevas tecnologías hasta los equipos portátiles de aplicación de espuma y poliurea. Las mejores actualizaciones para constructores son la cogeneración y los beneficios relacionados con el uso de generadores diésel más pequeños, mejoras en los controles de software de temperatura y presión y una completa interfaz electrónica de usuario rediseñada.

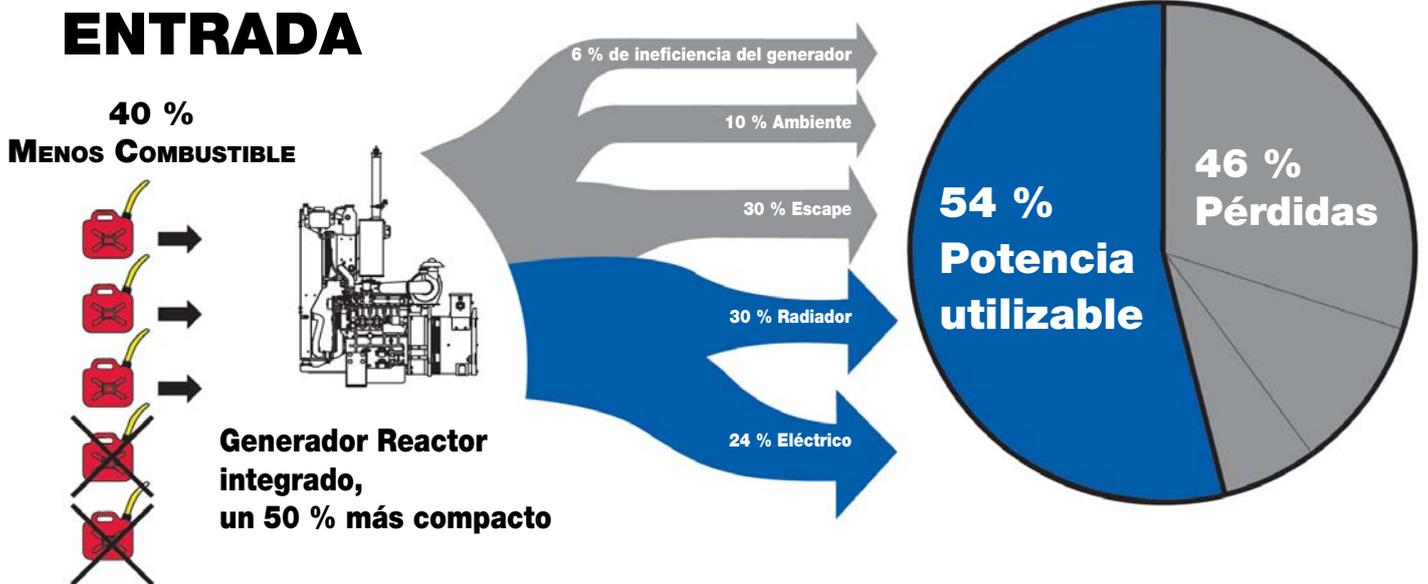
La tecnología cogenerativa ahorra combustible

Los motores diésel, como equipos de conversión energética, solo son eficaces parcialmente. Tal y como muestra la figura 5, aprox. el 30 % de la energía de un motor diésel está disponible en el trabajo mecánico. De este 30 %, solo un 80 % se convierte en energía eléctrica, debido a la ineficiencia del generador. Aprox. el 76 % de la energía del combustible se pierde.



Aquí es donde la premisa de la cogeneración beneficia significativamente a la eficacia del equipo y al ahorro de combustible. Tal y como se ha mencionado, la cogeneración hace referencia a la producción utilizable tanto de calor como de electricidad de la misma fuente de alimentación. Gracias a los reducidos requisitos de potencia, se eligió un generador más compacto que producía tanto potencia eléctrica como cargas de aire comprimido suficientes, y proporcionaba exceso de calor al radiador para calentar los dos componentes de material pulverizados por el dosificador. La cogeneración facilita principalmente la misma cantidad de energía de salida útil que la configuración del generador de serie, pero con una reducción importante en la energía de entrada (combustible). (Consulte la figura 6 en la página 6).

Figura 5: Eficacia del generador diésel de serie



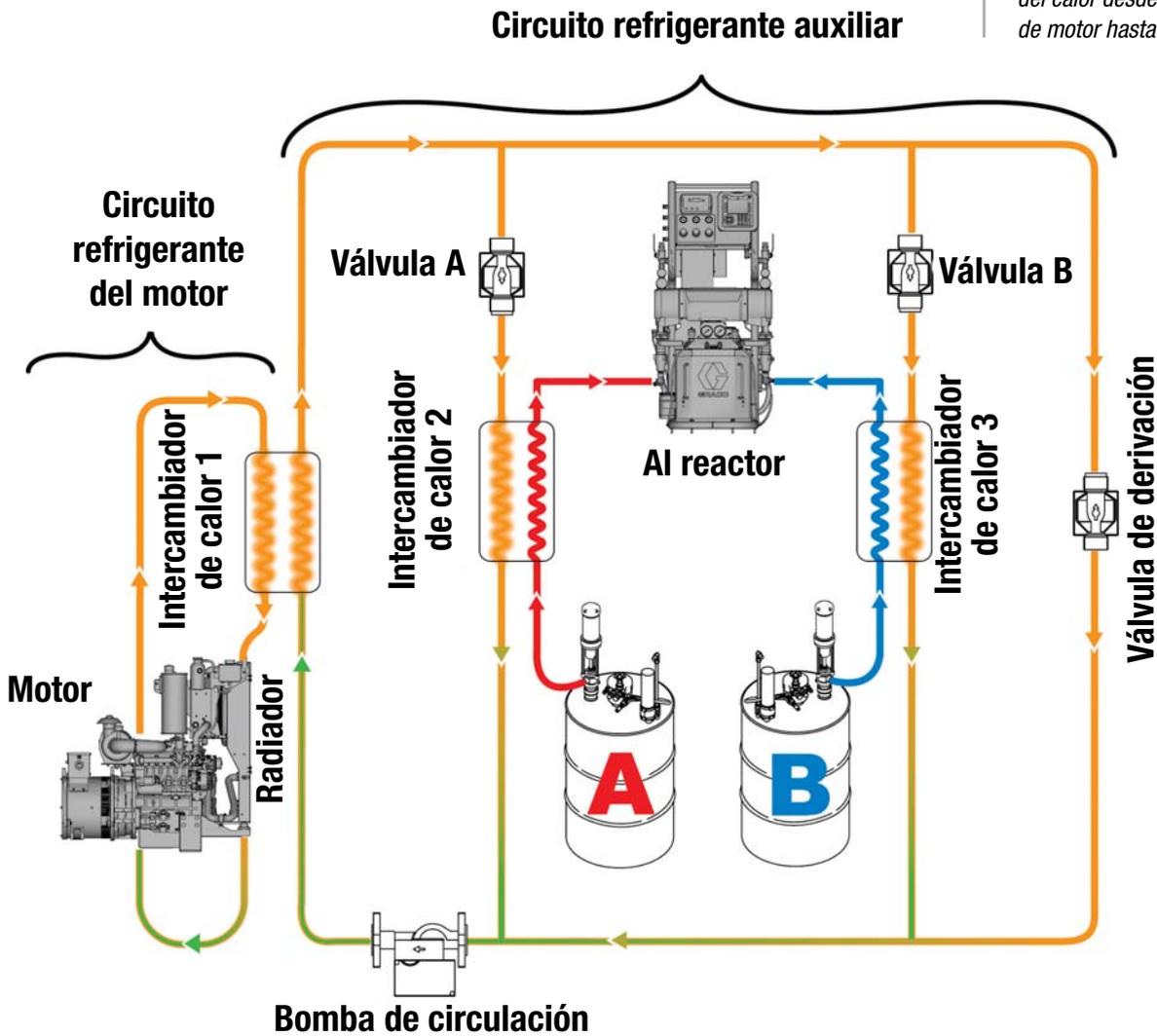
De especial interés: el ahorro de combustible ocurre principalmente porque se retira la gran carga eléctrica de los calentadores de material y no por reducir el tamaño del generador. Se puede demostrar que el generador de 22 kW del nuevo equipo integrado usa menos combustible que el dosificador Reactor de serie con un generador de 20 kW. Tenga en cuenta que el uso de combustible es proporcional a la carga mecánica del motor y no al tamaño del motor.

En dispositivos dosificadores portátiles de serie, el calor que el motor del radiador desprende es un derivado de la generación de energía mecánica / eléctrica utilizable. El dosificador integrado Reactor presenta una ventaja importante: captura este derivado como energía utilizable, además de reducir los requisitos de energía eléctrica / mecánica del equipo dosificador. Se ahorra combustible. Esto esclarecerá el ejemplo anterior: el generador de 22 kW funciona con una carga mecánica del 25-50 % sobre una base regular mientras que el de 20 kW funciona casi al 100 % para mantener la carga del calentador eléctrico auxiliar.

Figura 6: La ventaja de la cogeneración: menos combustible en un generador más compacto proporciona una potencia de salida similar a la de un generador grande

El calor que se pierde habitualmente a través de los radiadores se captura en la refrigeración del motor y se transfiere al material a través de un conjunto de tres intercambiadores de calor y dos circuitos de refrigeración. En cuanto a la figura 7, se extrae el calor del circuito refrigerante del motor del intercambiador de calor 1 y se transfiere al circuito refrigerante auxiliar. El circuito auxiliar retiene el calor transferido como reserva hasta que el Reactor necesita uno o ambos materiales para aumentar la temperatura. Además, evita la posibilidad de una fuga del material en el motor si el intercambiador de calor falla. El control de software opera las tres válvulas del circuito auxiliar, midiendo el refrigerante caliente a través de los intercambiadores de calor A y B para controlar minuciosamente la temperatura del material disponible en el dosificador. El exceso de calor que no se requiera para calentar el material se retira del motor a través del radiador.

Figura 7: Captura y transferencia del calor desde el refrigerante de motor hasta el material



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

Debe tenerse en cuenta que el equipo de intercambiador de calor calienta los materiales hasta un máximo de 60 °C. Si se necesita calor adicional, los calentadores eléctricos de refuerzo pueden elevar la temperatura del material hasta un máximo de 82 °C. La mejor transferencia de calor se alcanza con una diferencia de temperatura considerable entre el material y el refrigerante. La temperatura del refrigerante de motor normalmente es de 94 °C, con solo 11 °C de diferencia cuando el ajuste de la temperatura del material es de 82 °C.

Es probable que, con caudales de material elevados, la pequeña diferencia de temperatura diera lugar a una transferencia de calor más baja, permitiendo que la temperatura del material cayera por debajo del punto de ajuste de 82 °C. Si se conecta un calentador eléctrico compacto de refuerzo de 4 kilovatios, el equipo podrá alcanzar el cambio de temperatura adicional que se necesita para los recubrimientos de poliurea. A pesar de esta limitación, el equipo es capaz de asumir un cambio de temperatura de hasta 56 °C sin el calentador de refuerzo opcional y un cambio de temperatura de 78 °C con el calentador de refuerzo opcional, mayor que el dosificador Reactor de serie. Otra ventaja a la hora de dividir el aumento del calor es que el material que entra en las bombas dosificadoras está limitado a una temperatura máxima de 60 °C, que mantiene la vida útil esperada de la junta de sellado de la bomba. Con este método se proporciona un control equivalente de la temperatura del material y repetibilidad en comparación con el dosificador Reactor de serie, mientras que sigue teniendo significativamente más eficiencia energética.

La eficiencia energética solo es una parte de la ecuación. Comparado con un dispositivo de pulverización típico con generador de 40 kilovatios, se observan importantes beneficios respecto al peso, tamaño y ruido. El equipo integrado Reactor conecta un motor diésel Perkins de 29 caballos con un alternador Mecc Alte™ de 22 kilovatios. La tabla 1 compara un generador de 40 kilovatios con un generador usado en el equipo integrado Reactor.

Tabla 1. Ventajas del equipo integrado respecto al equipo de serie

	Generador en equipo de serie	Generador en equipo integrado	Integrado frente a de serie
Potencia del motor	86 cv	29 cv	66 % menos
Salida del alternador	40 kW	22 kW	45 % menos
Dimensiones (L × An × Al)	170 × 90 × 120 cm	150 × 65 × 95 cm	46 % más compacto
Peso del generador	860 kg	320 kg	63 % más ligero
Uso de combustible bajo carga media	5,7 l/h	3,4 l/h	40 % menos

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

Controles de software

Las nuevas posibilidades se desarrollaron en el marco de los nuevos controles de software para equipos integrados. Por ejemplo, el control de presión mejorado reduce al mínimo las bajadas de presión durante el cambio de la bomba, que equilibran las presiones estáticas y dinámicas (activación) para un funcionamiento de pulverización suave. Se ha realizado otro aumento de la eficiencia energética mediante el uso de un ventilador eléctrico en el radiador del motor, en lugar de la típica opción de transmisión por correa.

A través del control del software, este ventilador se activa y desactiva para mantener el motor y el refrigerante a temperaturas de funcionamiento constantes y óptimas, en lugar de desprender más calor del necesario desde el refrigerante a medida que pasa a través del radiador. No solo el motor funciona con más eficacia, sino que también almacena el calor del motor en el equipo de refrigeración durante los periodos de mayor demanda de calentamiento del material.

Interfaz del usuario

La interfaz de usuario en formato electrónico, llamado módulo de visualización avanzado (ADM), proporciona muchas nuevas herramientas y un diseño intuitivo para realizar operaciones diarias básicas (figura 8). El ADM supervisa la red de módulos de control que operan la bomba y los equipos de calentamiento y controla las temperaturas y presiones del equipo. Los códigos de error más específicos se proporcionan en el Reactor de serie. Estos ayudan a la resolución de problemas. Los pasos detallados de la resolución de problemas se proporcionan en pantalla para consultarlos rápidamente cuando se encuentra un error. El registro de datos, junto con simples descargas USB, ofrece al usuario final una información exhaustiva del registro sobre la aplicación del material y el estado del equipo.

El equipo puede mostrar las presiones reales de los materiales A y B simultáneamente, ayudando a las presiones de equilibrio en el arranque y al proceso de resolución de problemas. La estimación del nivel del bidón, que se basa en el número de ciclos de bombeo o carreras, puede apagar automáticamente el dosificador cuando los bidones de suministro de material están casi vacíos. Ahora, los usuarios que pulverizan materiales múltiples pueden almacenar la fórmula del material. El equipo también ofrece una pantalla remota opcional que puede realizar funciones de vigilancia y control en las manos del contratista, justo en la pistola.



Figura 8: El módulo de visualización avanzado proporciona una interfaz fácil de usar con códigos de error detallados, ayuda en la resolución de problemas y al registro de datos

Resumen

La serie integrada de dosificadores Reactor ofrece varias ventajas clave respecto a un dispositivo de pulverización móvil de serie, mientras que proporciona un uso igual o mejor en comparación con el dosificador Reactor de serie.

El equipo es una solución compacta y lista para usar. La instalación se simplifica en gran medida con un generador de precableado, panel eléctrico y colector de control de aire. Hay un compresor y secador de aire opcionales que pueden preinstalarse en el equipo.

Los usuarios finales pueden ahorrar importantes costes de combustible al usar un motor más compacto y tecnología de cogeneración de equipo que calienta los materiales A y B con menos electricidad. Hay una calculadora de uso de combustible disponible en línea para determinar los ahorros de combustible anuales previstos con una configuración de equipo necesaria para el pulverizador.

Al usar la cámara de mezcla para pistola 02 Fusion® de Graco, el sistema es capaz de realizar un cambio en la temperatura de 56 °C y un cambio de temperatura de 78 °C con el calentador de refuerzo auxiliar si se arranca con una temperatura de suministro de material de 4 °C. Ambos calientan el material de forma más rápida que los dosificadores Reactor de serie.

Con una nueva pantalla electrónica y controles, el contratista recibe códigos de error más detallados y resoluciones de problemas en pantalla avanzados, descargas de datos en memoria USB, indicadores visuales de niveles de líquido de bidón, desconexión por desequilibrio de presión programable por el usuario, memoria de la fórmula del material y funciones de parada de material bajo. La pantalla remota situada en la pistola es opcional.

Un control de presión mejorado proporciona una presión de pulverización continua en la pistola. Existe menos caída de presión entre las presiones estática y dinámica, así como una fluctuación de presión reducida durante los cambios de bomba.

En general, el coste de la pulverización de material es inferior para el contratista y ayuda al crecimiento del mercado, tanto para material como para sus aplicaciones. El importante ahorro de tiempo y beneficios económicos del equipo integrado Reactor representa claramente el poder de unir la tecnología cogenerativa con los dosificadores de Graco.

BIOGRAFÍA

ARTHUR T. GRAF

Arthur Graf es un ingeniero de diseño eléctrico para la División de tecnologías de líquidos aplicados de Graco Inc. y trabaja en Mineápolis, MN (EE. UU.).

© 2012 Graco Inc. 348761ES Rev. A 10/12 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.