

La tecnologia di cogenerazione: il segreto per un sistema di dosaggio più efficiente in termini di consumo di carburante



LIBRO BIANCO

Abstract

Usata per l'applicazione di schiuma di poliuretano o poliurea, la serie integrata di sistemi di dosaggio Reactor™ di Graco® (Figure 1 e 2) combina un dosatore a un generatore diesel. Si tratta della prima attrezzatura per l'applicazione di poliuretano con riscaldamento istantaneo basata sulla tecnologia di cogenerazione per migliorare le prestazioni di spruzzatura e risparmiare carburante diesel.

L'idea di un nuovo sistema integrato è nata dalla necessità di disporre di sistemi di dosaggio più compatti e più efficienti in termini di consumo di carburante. I proprietari di impianti di spruzzatura portatili volevano ridurre i costi iniziali e i costi operativi, mantenendo tuttavia lo stesso livello e la stessa qualità di rendimento del sistema.

Utilizzando la tecnologia di cogenerazione, l'attenzione del team di progettazione Graco si è diretta su tre obiettivi: sviluppare un sistema completo, portatile ed efficiente in termini di consumo di carburante; progettare un'interfaccia utente e dei comandi di sistema migliori; migliorare o mantenere le stesse prestazioni di spruzzatura.

La cogenerazione è un metodo che consente di generare calore e elettricità a partire da una singola fonte di energia. Il nuovo sistema integrato utilizza un doppio circuito refrigerante per catturare il calore di scarico dal sistema refrigerante del generatore. Il refrigerante riscaldato viene dosato negli scambiatori di calore che riscaldano il materiale in base alle esigenze. Il sistema comporta un miglioramento del 25% in termini di aumento della temperatura rispetto a una macchina Reactor standard. Il sistema di riscaldamento è regolato da un software proprietario che garantisce un rapido aumento della temperatura e un controllo accurato. Dato che i riscaldatori elettrici possono essere eliminati per la maggior parte delle applicazioni di schiuma e presentare dimensioni significativamente ridotte per le poliuree, il sistema integrato utilizza un generatore più piccolo e più efficiente in termini di consumo del carburante. Come confermato dalle prove sul campo, i calcoli mostrano un significativo risparmio di carburante, fino al 50% all'anno in alcuni casi. La nuova serie di dosatori è una soluzione accuratamente studiata che vanta un ridotto consumo elettrico, una maggiore capacità di riscaldamento e comandi avanzati, rappresentando una soluzione innovativa in termini di funzionamento, produttività ed efficienza.



Figura 1 – Sistema integrato Reactor con compressore d'aria opzionale



Figura 2 – Visto da dietro, il sistema palletizzato comprende un generatore integrato

AUTORE:

Arthur T. Graf
Progettista elettrico AFTD
Graco Inc.

Per ulteriori informazioni visitate il nostro sito www.graco.com

Considerazioni sulla progettazione

Un dosatore standard Reactor Graco funziona con dispositivi standard indipendenti, come ad esempio compressori d'aria, generatori, sistemi per aria di respirazione, pompe di alimentazione e altre attrezzature ausiliarie. Dato che la combinazione del generatore con Reactor avrebbe cambiato radicalmente il modo in cui viene costruito e utilizzato un sistema di dosaggio completo, si è lavorato molto per sviluppare un sistema che fosse in grado di adattarsi bene alle aspettative di clienti e distributori. Il team di progettazione Graco ha individuato tre requisiti chiave per il funzionamento di un sistema di dosaggio completo: requisiti di elettricità e aria, fattore di forma del sistema e utilizzabilità dello stesso.

Requisiti di elettricità e aria

I requisiti di elettricità e aria costituiscono le basi dello specifico metodo di funzionamento del sistema di dosaggio Reactor. Nel considerare gli obiettivi del progetto, il team ha studiato i settori in cui intervenire per aumentare al massimo l'efficienza di alimentazione del sistema.

I carichi elettrici in un sistema di dosaggio portatile (vedi Figura 3) comprendono:

1. Motore elettrico e riscaldatori di fluido del Reactor
2. Compressore d'aria
3. Asciugatore dell'aria
4. Aria di respirazione
5. Luci
6. Riscaldatori a bande o rivestimento termico isolante
7. Riscaldamento o condizionamento dell'aria

Questi carichi possono essere suddivisi in sistema di base (da 1 a 4) e carichi ausiliari (da 5 a 7).

Per quanto riguarda l'aria compressa, per il funzionamento del sistema sono necessari i seguenti carichi pneumatici:

8. Pompe di alimentazione
9. Agitatore(i)
10. Aria della pistola
11. Aria di respirazione

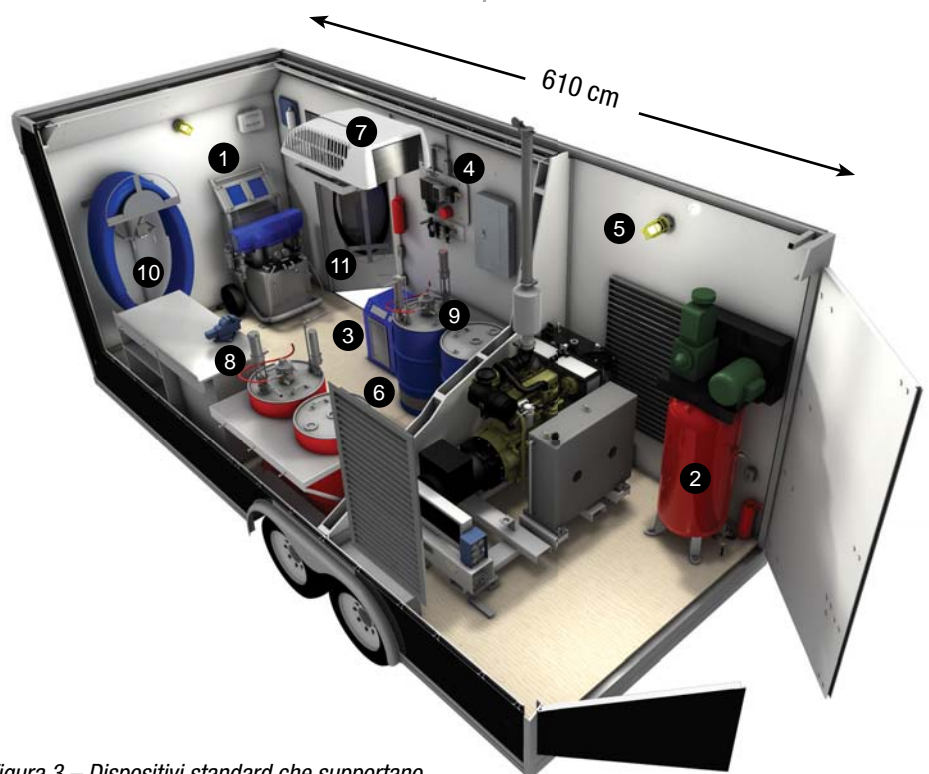


Figura 3 – Dispositivi standard che supportano un sistema di dosaggio portatile standard

Dal momento che l'alimentazione dell'aria compressa deriva dall'energia elettrica, l'ottimizzazione del sistema si gioca su due livelli: come ridurre i carichi dell'aria compressa e come ridurre i carichi elettrici, mantenendo la stessa funzionalità? La capacità di ridurre questi carichi influisce direttamente sulla scelta delle dimensioni del motore e del generatore per il sistema integrato Reactor.

Durante gli studi per ottimizzare i carichi dell'aria compressa, il team ha riscontrato che i sistemi per aria di respirazione ad alta pressione richiedono volumi d'aria significativi e ha deciso pertanto di supportare solamente un sistema per aria di respirazione a bassa pressione a due maschere. Sono state studiate anche le velocità ideali dell'agitatore per materiali diversi, dato che la quantità di aria utilizzata è direttamente proporzionale alla velocità dell'agitatore. Il team ha ideato un sistema per limitare il volume dell'aria erogata all'agitatore in modo da ridurre il rischio di sovraccaricare un compressore d'aria più piccolo.


In termini di carichi elettrici, l'obiettivo primario del progetto è stato: ridurre o eliminare i requisiti di alimentazione elettrica del riscaldatore del fluido catturando il calore in eccesso del motore. Un altro obiettivo è stato limitare la presenza di picchi nelle correnti di spunto aspirate dal ciclo del compressore d'aria utilizzando un compressore con scaricatore a ciclo continuo. Altri requisiti di alimentazione si sono dimostrati difficili da migliorare, se non tramite raccomandazioni fatte ai professionisti dell'industria, come ad esempio quella di utilizzare rivestimenti termici isolanti a bassa potenza al posto di riscaldatori a banda per trattare il materiale.

Fattore di forma del sistema

Il secondo punto chiave sul quale il team ha focalizzato la sua attenzione in fase di progettazione è stato il fattore di forma del sistema. L'obiettivo è stato sviluppare un pacchetto di sistema che potesse essere palletizzato e caricato su un rimorchio, un camion o un furgone (vedere Figura 4). Le dimensioni e il peso sono stati cruciali per raggiungere questo obiettivo.



Figura 4 – Il sistema di dosaggio integrato Graco consente di risparmiare spazio negli impianti di spruzzatura, facilita l'installazione e riduce il consumo di carburante



Inoltre, quando i distributori montano gli impianti di spruzzatura, il generatore viene spesso montato nello spazio dedicato per massimizzare la ventilazione del motore e ridurre la rumorosità. Sebbene il nuovo sistema integrato consenta l'utilizzo di rimorchi e camion senza parete, dato che il motore più piccolo produce meno rumore, consente anche di aggiungere una parete tra il motore e il sistema di dosaggio nel caso in cui il cliente lo desideri. Dalla parete del rimorchio al radiatore del motore sono necessari solo pochi cablaggi per raffreddare il motore in maniera adeguata. Questo comporta benefici aggiuntivi in termini di riduzione dei costi di materiale e dei tempi di costruzione del rimorchio.

Utilizzabilità del sistema

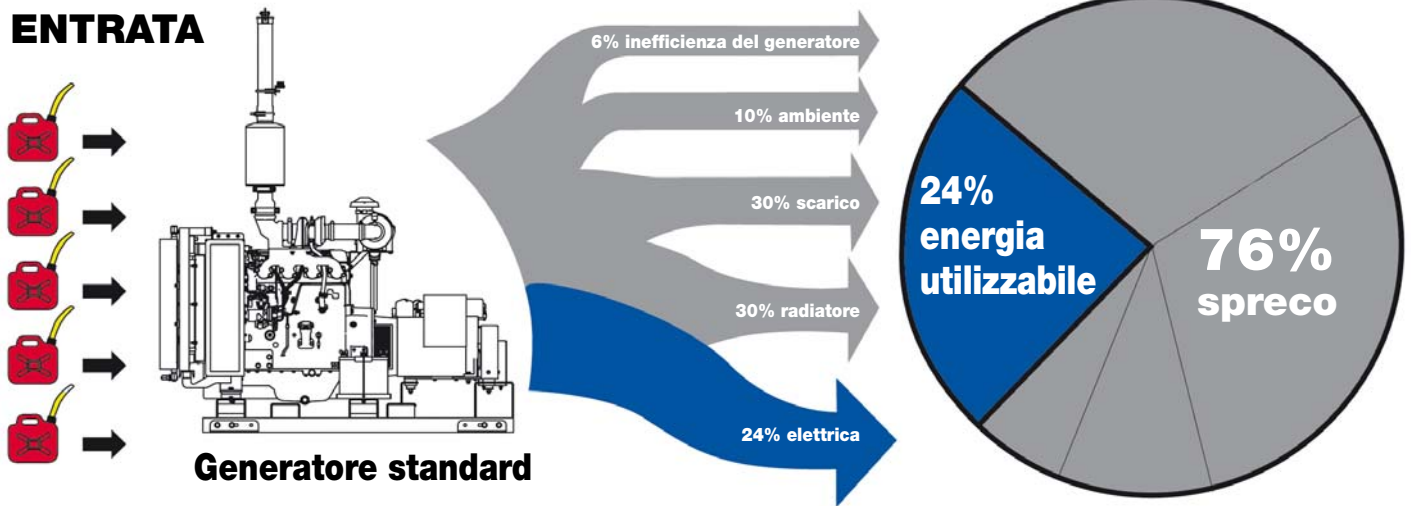
Il terzo punto chiave in fase di progettazione, quello relativo all'utilizzabilità e ai fattori umani, ha richiesto uno studio del servizio di assistenza e riparazione del sistema, come pure un controllo giornaliero del sistema stesso. L'utente finale può accedere ai comandi del sistema per il collettore d'aria, il motore e il dosatore, tutti collocati in una posizione ideale e facile da raggiungere. La disposizione del motore e del dosatore tiene conto della necessità di effettuare operazioni di assistenza e riparazione del sistema, per cui ad esempio, i filtri chimici a Y sono spostati a un'altezza più alta e comprendono indicatori della pressione di alimentazione e indicatori di temperatura. Il nuovo design dell'alloggiamento elettrico prevede la presenza della maggior parte dei cablaggi e dei carichi ausiliari in uno spazio ben organizzato, semplificando la diagnostica e le riparazioni, consentendo inoltre di evitare l'acquisto di un pannello di interruttori separato per i carichi elettrici ausiliari, con un ulteriore risparmio.

I vantaggi delle nuove tecnologie

La nuova serie integrata di dosatori Reactor introduce nuove tecnologie nei sistemi portatili per l'applicazione di poliurea e schiuma. I miglioramenti più importanti per l'industria sono la cogenerazione e i vantaggi legati all'uso di un generatore diesel più piccolo, il miglioramento del software di controllo della temperatura e della pressione e un'interfaccia utente elettronica di nuova progettazione.

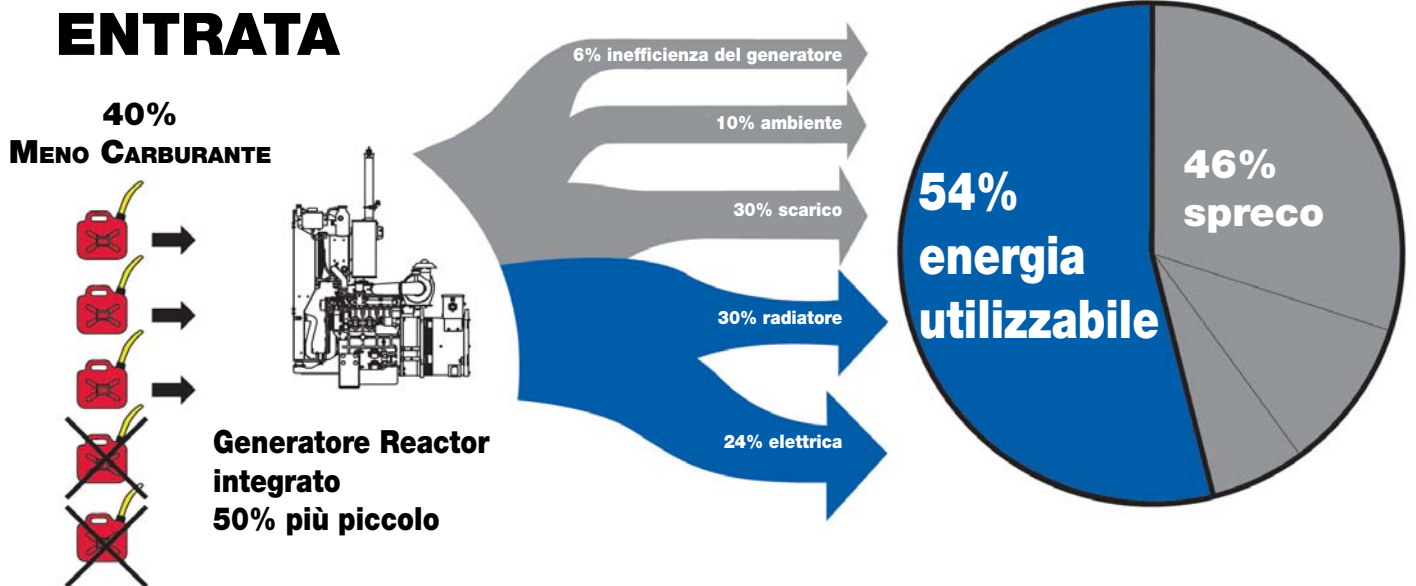
La tecnologia di cogenerazione fa risparmiare il carburante

I motori diesel, come tutte le apparecchiature per la conversione dell'energia, sono solo parzialmente efficienti. Come si vede nella Figura 5, circa il 30% dell'energia introdotta in un motore diesel è disponibile per effettuare un lavoro meccanico. Di questo 30%, solo l'80% viene trasformato in energia elettrica a causa delle inefficienze del generatore. Circa il 76% dell'energia del carburante viene perduta.



È proprio qui che il principio su cui si basa la cogenerazione porta significativi vantaggi in termini di efficienza e risparmio del carburante. Come illustrato precedentemente, la cogenerazione si riferisce alla produzione di calore e elettricità utilizzabili dalla stessa fonte di alimentazione. A causa dei ridotti requisiti di potenza, è stato scelto un generatore più piccolo in grado di produrre l'energia sufficiente per i carichi elettrici e l'aria compressa, e fornire al tempo stesso calore eccessivo sufficiente al radiatore per riscaldare i due componenti del materiale spruzzato dal dosatore. La cogenerazione fornisce in linea di massima la stessa energia in uscita utilizzabile della configurazione del generatore standard, ma con una notevole riduzione dell'energia in entrata (carburante). (Vedi Figura 6 a pag. 6).

Figura 5 - Efficienza di un generatore diesel standard



Particolarmente interessante: il risparmio di carburante deriva soprattutto dalla rimozione del grande carico elettrico dei riscaldatori di materiale e non dalla riduzione delle dimensioni del generatore. Il generatore da 22kW del nuovo sistema integrato utilizza una quantità minore di carburante rispetto a un dosatore Reactor standard con generatore da 20kW. L'uso di carburante è proporzionale al carico meccanico del lavoro, non alle dimensioni del motore.

Negli impianti di dosaggio portatili standard, il calore scartato dal radiatore del motore è un sottoprodotto della generazione di energia elettrica e meccanica utilizzabile. Il sistema di dosaggio Reactor integrato ha un vantaggio significativo: il sottoprodotto viene catturato come energia utilizzabile, oltre a ridurre i requisiti di energia elettrica e meccanica del sistema di dosaggio.

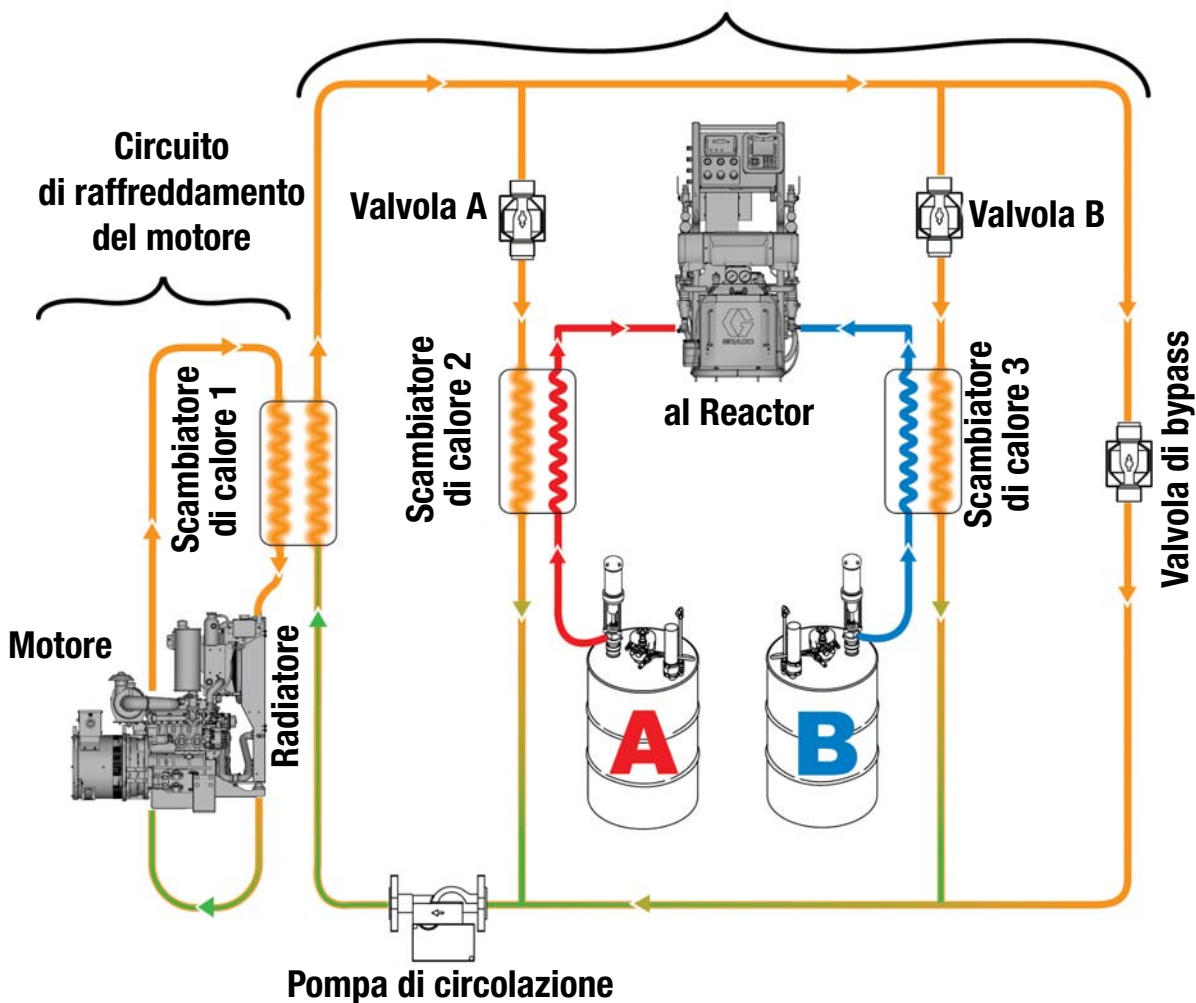
Ne consegue un risparmio di carburante. L'esempio che precede è chiaro: il generatore da 22kW funziona normalmente al 25-50% del carico meccanico, mentre il generatore da 20kW funziona a quasi il 100% per mantenere il carico del riscaldatore elettrico aggiuntivo.

Figura 6 – Il vantaggio della cogenerazione: una quantità minore di carburante in un generatore più piccolo fornisce la stessa alimentazione in uscita di un generatore più grande

Il calore normalmente perso attraverso il radiatore viene catturato dal liquido refrigerante del motore e trasferito al materiale attraverso una serie di tre scambiatori di calore e due circuiti di refrigerazione. Come illustrato nella Figura 7, il calore viene estratto dal circuito di raffreddamento del motore nello scambiatore di calore 1 e trasferito al circuito di refrigerazione secondario. Il circolo secondario mantiene il calore trasferito fino a quando il Reactor richiede uno o entrambi i materiali per aumentare la temperatura. Inoltre, si evitano possibili perdite di materiale nel motore in caso di guasto di uno scambiatore di calore. Il software di controllo aziona le tre valvole del circuito secondario, dosando il refrigerante caldo attraverso gli scambiatori di calore A e B per controllare attentamente la temperatura del materiale messo a disposizione dal dosatore. Il calore in eccesso che non è necessario per riscaldare il materiale viene rimosso dal motore attraverso il radiatore.

Figura 7 – Il calore viene catturato e trasferito dal liquido di refrigerazione del motore al materiale

Circuito di raffreddamento secondario



Per ulteriori informazioni visitate il nostro sito www.graco.com

Occorre notare che il sistema con scambiatore di calore scalda i materiali fino a un massimo di 60°C. Nel caso in cui sia necessario altro calore, è possibile utilizzare riscaldatori pressurizzati opzionali elettrici per portare la temperatura del materiale a un massimo di 82°C. Il trasferimento ottimale del calore viene ottenuto con una differenza di temperatura apprezzabile tra il materiale e il refrigerante. Il refrigerante del motore è tipicamente a 94°C, con una differenza di soli 11°C quando la temperatura del materiale viene impostata a 82°C.

È probabile che, in presenza di elevate velocità di flusso del materiale, la piccola differenza di temperatura comporti un trasferimento di calore inferiore, consentendo alla temperatura del materiale di scendere sotto il punto preimpostato di 82°C. L'aggiunta di un piccolo riscaldatore pressurizzato elettrico da 4kW consente al sistema di compensare la variazione di temperatura aggiuntiva richiesta per i rivestimenti in poliurea. Nonostante questa limitazione, il sistema è in grado di effettuare una variazione di temperatura fino a 56°C senza riscaldatore pressurizzato aggiuntivo e una variazione di temperatura di 78°C con riscaldatore pressurizzato aggiuntivo, con una variazione più alta rispetto al dosatore Reactor standard. Un vantaggio ulteriore derivante dalla divisione dell'aumento di calore è che il materiale in entrata nelle pompe del dosatore è limitato alla temperatura massima di 60°C, garantendo così la vita prevista delle guarnizioni della pompa. L'uso di questo metodo consente lo stesso controllo termico del materiale e la stessa ripetibilità del dosatore Reactor standard, con un significativo vantaggio in termini di efficienza energetica.

L'efficienza energetica è solo un aspetto della questione. Rispetto a un generatore da 40kW di un impianto di spruzzatura tipico, si ottengono significativi vantaggi in termini di peso, dimensioni e rumorosità. Il sistema Reactor integrato combina un motore diesel Perkins da 29hp con un alternatore Mecc Alte™ da 22kW. La Tabella 1 confronta un generatore da 40kW con il generatore utilizzato nel sistema Reactor integrato.

Tabella 1. Vantaggi del sistema integrato rispetto al sistema standard

	Generatore del sistema standard	Generatore del sistema integrato	Sistema integrato vs. standard
Potenza motore	86 hp	29 hp	66% in meno
Uscita alternatore	40 kW	22 kW	45% in meno
Dimensioni (LxPxA)	170 x 90 x 120 cm	150 x 65 x 95 cm	46% più piccolo
Peso del generatore	860 kg	320 kg	63% in meno
Consumo di carburante sotto il carico medio	5,7 l/h	3,4 l/h	40% in meno

Software di comando

Nuove funzioni sono state progettate come parte del nuovo software di controllo del sistema integrato. Ad esempio, il maggior controllo della pressione minimizza le cadute di pressione durante lo scambio delle pompe, con un conseguente equilibrio della pressione statica e dinamica (attivazione) per una maggiore uniformità di spruzzatura. Un altro vantaggio in termini di efficienza energetica è stato ottenuto utilizzando una ventola elettrica sul radiatore del motore al posto della normale cinghia di trasmissione.

Attraverso il software di controllo, la ventola viene attivata e disattivata in maniera ciclica per mantenere il motore e il liquido refrigerante alla temperatura di funzionamento ideale, invece di scartare più energia termica di quanto necessario dal refrigerante mentre passa attraverso il radiatore. Non solo il motore gira con maggiore efficienza, ma è possibile immagazzinare il calore del motore nel sistema del refrigerante per periodi con un'elevata richiesta di calore del materiale.

Interfaccia utente

L'interfaccia utente elettronica, denominata Advanced Display Module (ADM), offre numerosi nuovi strumenti e un layout intuitivo per la gestione operativa giornaliera (Figura 8). L'ADM supervisiona la rete dei moduli di controllo che gestiscono i sistemi di riscaldamento e la pompa, controllando la temperatura e la pressione del sistema. Sono disponibili codici errori più specifici rispetto al Reactor standard, per una migliore ricerca guasti nel sistema. Le fasi dettagliate della diagnostica sono visualizzate a schermo per una rapida consultazione in presenza di un errore. La registrazione dei dati, unita al semplice download tramite USB, offre all'utente finale informazioni cronologiche complete sull'applicazione del materiale e sulle condizioni del sistema.

Il sistema può visualizzare contemporaneamente le pressioni effettive dei materiali A e B, contribuendo a bilanciare la pressione all'avvio e migliorando il processo di individuazione guasti. La stima del livello del fusto, in base al numero di cicli della pompa, può spegnere automaticamente il dosatore quando i fusti di alimentazione del materiale sono quasi vuoti. Ora la conservazione dei materiali della ricetta diviene possibile per gli utenti che spruzzano materiali diversi. Il sistema offre anche un display remoto opzionale che mette a disposizione dell'operatore le funzioni di monitoraggio e controllo proprio nella pistola.



Figura 8 – L'Advanced Display Module fornisce un'interfaccia utente intuitiva con codici errore dettagliati, informazioni per l'individuazione dei guasti e registrazione dei dati

Sintesi

La serie integrata dei dosatori Reactor offre numerosi importanti vantaggi rispetto a un impianto di spruzzatura mobile standard, garantendo al tempo stesso una funzionalità equivalente o addirittura migliore dei dosatori Reactor standard.

Il sistema è una soluzione compatta, chiavi in mano. L'installazione è di gran lunga semplificata grazie al precablaggio di generatore, pannello elettrico e collettore di controllo dell'aria. È disponibile un compressore d'aria opzionale e l'asciugatore dell'aria può essere preinstallato nel sistema.

Gli utenti finali possono ottenere risparmi significativi sui costi del carburante grazie all'uso di un motore più piccolo, utilizzando la tecnologia di cogenerazione del sistema che riscalda i materiali A e B con una quantità inferiore di energia elettrica. Un calcolatore del consumo di carburante è disponibile on line per determinare il risparmio di carburante annuale previsto con la configurazione di sistema richiesta dello spruzzatore.

Con una camera di miscelazione O2 della pistola Fusion® di Graco, il sistema è in grado di effettuare un cambio di temperatura di 56°C e di 78°C con pressurizzatore aggiunto a partire da una temperatura di alimentazione del materiale di 4°C. Il materiale viene riscaldato più velocemente rispetto ai dosatori Reactor standard.

Grazie al display elettronico e ai nuovi comandi, l'operatore dispone di codici errore più dettagliati e funzioni di individuazione guasti a schermo più avanzate, funzioni di download dei dati di lavoro tramite flash drive USB, indicatori visivi del livello del fluido nei fusti, arresto in caso di squilibrio della pressione configurabile dall'utente, memoria della ricetta dei materiali e funzioni di arresto in caso di materiale insufficiente. Un display remoto posto sulla pistola è disponibile come opzione.

Il maggior controllo della pressione garantisce una pressione di spruzzatura costante sulla pistola. Vi è una minore caduta di pressione tra la pressione statica e dinamica, come pure una minore fluttuazione della pressione durante i cambi della pompa.

In generale, i costi di spruzzatura del materiale degli professionisti dell'industria sono inferiori, contribuendo a spingere la crescita sul mercato – sia per il materiale sia per la sua applicazione. I grandi benefici in termini di risparmio di tempo e i vantaggi finanziari del sistema Reactor integrato sono una chiara dimostrazione del potenziale dell'integrazione della tecnologia di cogenerazione nei sistemi di dosaggio Graco.

BIOGRAFIA

ARTHUR T. GRAF

Arthur Graf è un progettista elettrico della Divisione Tecnologie Oleodinamiche Applicate di Graco Inc. che lavora a Minneapolis, MN.

© 2012 Graco Inc. 348761IT Rev. A 10/12
Tutti i dati riportati e visualizzati in questo documento si basano sulle informazioni di prodotto aggiornate disponibili al momento della pubblicazione. Graco si riserva il diritto di apportare modifiche in qualunque momento senza preavviso. Ogni altro nome commerciale o marchio è utilizzato a scopo di identificazione del prodotto ed è marchio di fabbrica dei relativi proprietari.