

Dosaggio a spostamento positivo di rivestimenti intumescenti in resina epossidica bicomponenti per la protezione passiva antincendio



LIBRO BIANCO

Nell'industria dei rivestimenti protettivi di oggi, aumenta sempre più la domanda di dosaggio e spruzzatura di rivestimenti solidi al 100% ad alta viscosità e composti da materiali che li rendano comprimibili durante il processo. I materiali antincendio intumescenti in resina epossidica sono materiali che, già nel secchio, risultano piuttosto comprimibili e lo diventano ancora di più quando vengono riscaldati e agitati sotto la pressione dell'aria. Questa caratteristica può risultare problematica se si utilizza una macchina che effettua il dosaggio in base al volume. Se il materiale è comprimibile, usando un attrezzo pluricomponente i parametri di quest'ultimo, tra cui l'agitazione, la pressione di alimentazione, la pressione di spruzzatura, la temperatura, la composizione del materiale e la comprimibilità, possono influenzare il rapporto di miscelazione del prodotto spruzzato. Raramente si conosce il ruolo di tali parametri e, nella maggior parte dei rivestimenti ad alto contenuto di solidi, la comprimibilità ha un impatto minimo se non nullo. Tuttavia, quando il materiale è abbastanza viscoso da trattenere l'aria, il design dell'attrezzo e i parametri di impostazione possono influenzare le prestazioni dei rivestimenti e le proprietà finali. In questo documento verranno illustrate le diverse tecnologie di dosaggio esistenti e il loro modo di gestire questi materiali.

Dosaggio a spostamento positivo in base al volume

Da decenni il metodo standard per dosare e pompare materiali di rivestimento è quello delle pompe a spostamento positivo. Si tratta di un sistema perfetto perché sposta una quantità fissa di materiale a ogni corsa e permette di lavorare con varie sostanze, comprese le resine epossidiche e i rivestimenti in resina uretanica. Tuttavia, nonostante le pompe siano caratterizzate da un funzionamento semplice, è necessario che determinati meccanismi avvengano correttamente affinché le applicazioni di misurazione risultino precise. Innanzi tutto, ogni pompa di spostamento per la misurazione deve essere completamente carica (figura 1), altrimenti non sposterà il volume corretto.

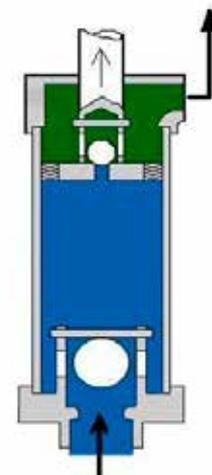


Figura 1
Corsa di riempimento. La valvola di ritegno a sfera inferiore è in posizione aperta, quella del pistone è in posizione chiusa. In una pompa a spostamento positivo per applicazioni di misurazione, la pompa deve essere completamente carica nella corsa verso l'alto. Il verde indica l'alta pressione, il blu la bassa pressione.

AUTORI:

Eric Rennerfeldt
e Marty McCormick
Graco Inc.

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

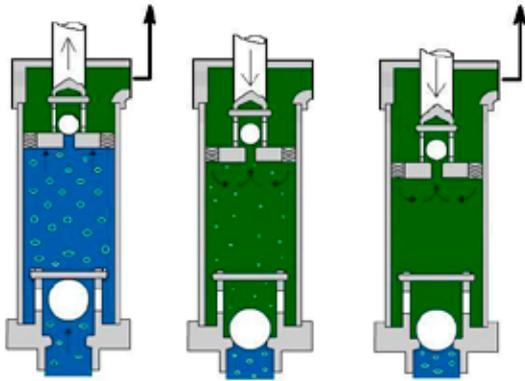


Figura 2
*Misurazione in base al volume
 Il fluido deve essere incompressibile
 o completamente compresso.
 La figura al centro mostra la parte
 di corsa usata per comprimere il
 fluido fino alla pressione di uscita.*

In secondo luogo, è necessario conoscere il volume del fluido. Questo significa che il fluido non deve essere comprimibile o deve essere completamente compresso (figura 2). Se una parte della corsa viene usata per comprimere il materiale, il rapporto può risultare errato.

Infine, la pressione di alimentazione non deve superare il 25% della pressione di spruzzatura. Le pompe a due valvole hanno bisogno di una differenza di pressione considerevole per chiudere bene le valvole di ritegno a sfera. Man mano che la pressione di alimentazione si avvicina alla pressione di uscita, le valvole di ritegno a sfera si muovono meno e possono non chiudersi adeguatamente; di conseguenza, il materiale potrebbe non essere dosato completamente in entrambe le corse (figura 3).

Perché i materiali comprimibili sono difficili da dosare?

Nella maggior parte delle applicazioni di rivestimento, i materiali hanno una viscosità abbastanza bassa e una formulazione chimica tale per cui trattengono una quantità d'aria insufficiente quando vengono riscaldati e miscelati per diventare comprimibili. In ogni caso, raramente questo diventa motivo di discussione o preoccupazione. Tuttavia, alcuni materiali come i rivestimenti intumescenti in resina epossidica sono privi di solventi e possono contenere piccole fibre e altri componenti che li rendono abbastanza densi da trattenere l'aria. È stato dimostrato come alcuni di essi possano essere compressi direttamente nei secchi da 20 litri. Quando si usano materiali intumescenti in resina epossidica, sono necessarie pompe ram a cucchiaio per caricare il materiale dai secchi ai serbatoi pressurizzati riscaldati. Infatti, a temperatura ambiente i materiali sono troppo densi per essere versati direttamente dai secchi. Per condizionare il materiale in modo da alimentare correttamente la pompa di misurazione, occorre riscaldarlo e agitarlo sotto pressione (vedi figura 4).

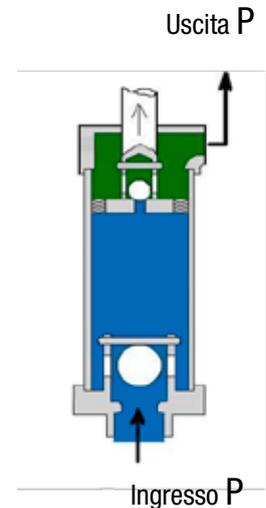


Figura 3
*La pressione in ingresso dei fluidi
 non deve superare il 25% della
 pressione in uscita per evitare che,
 nelle applicazioni di misurazione,
 le valvole di ritegno a sfera si
 chiudano lentamente.*

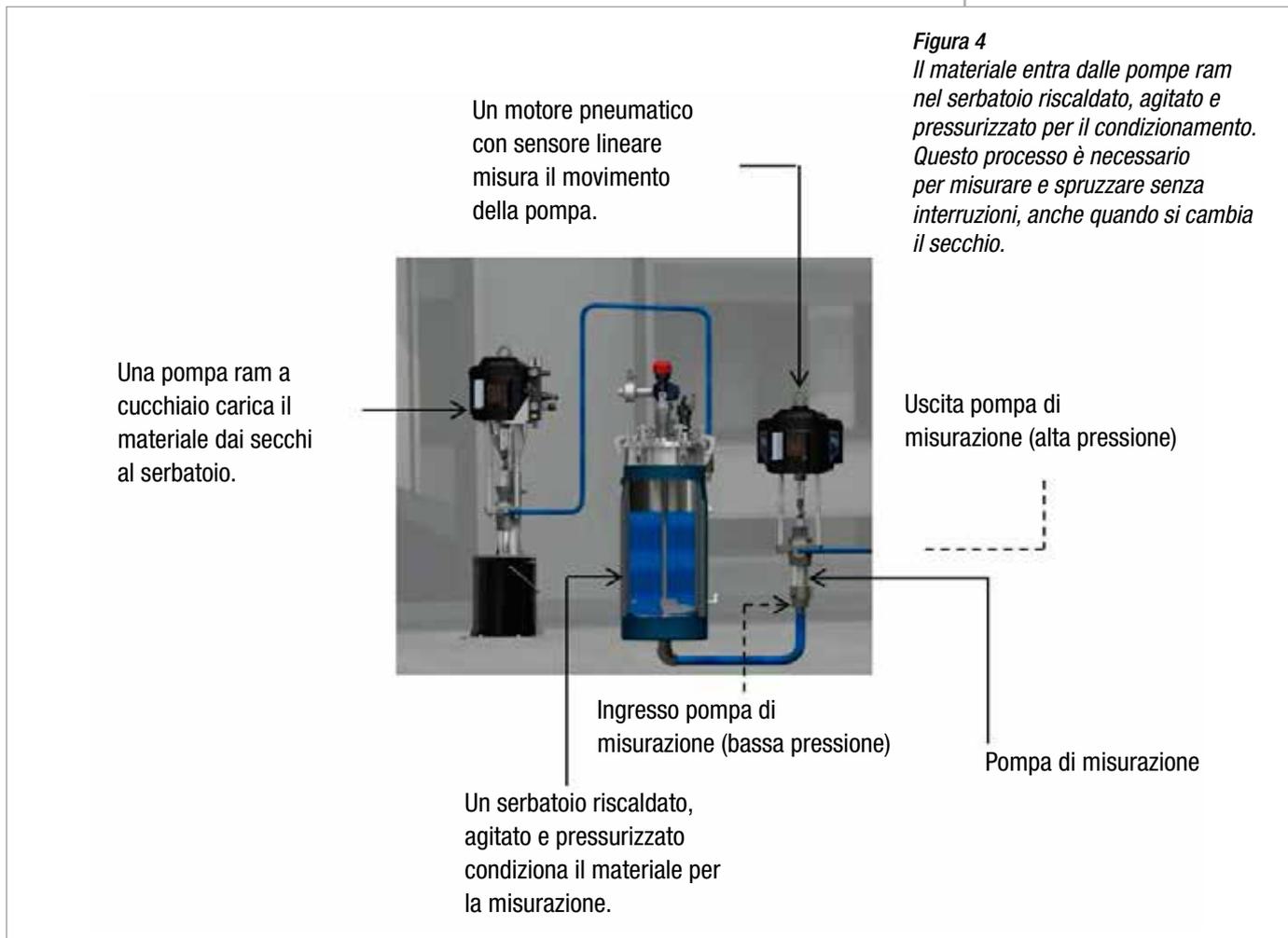
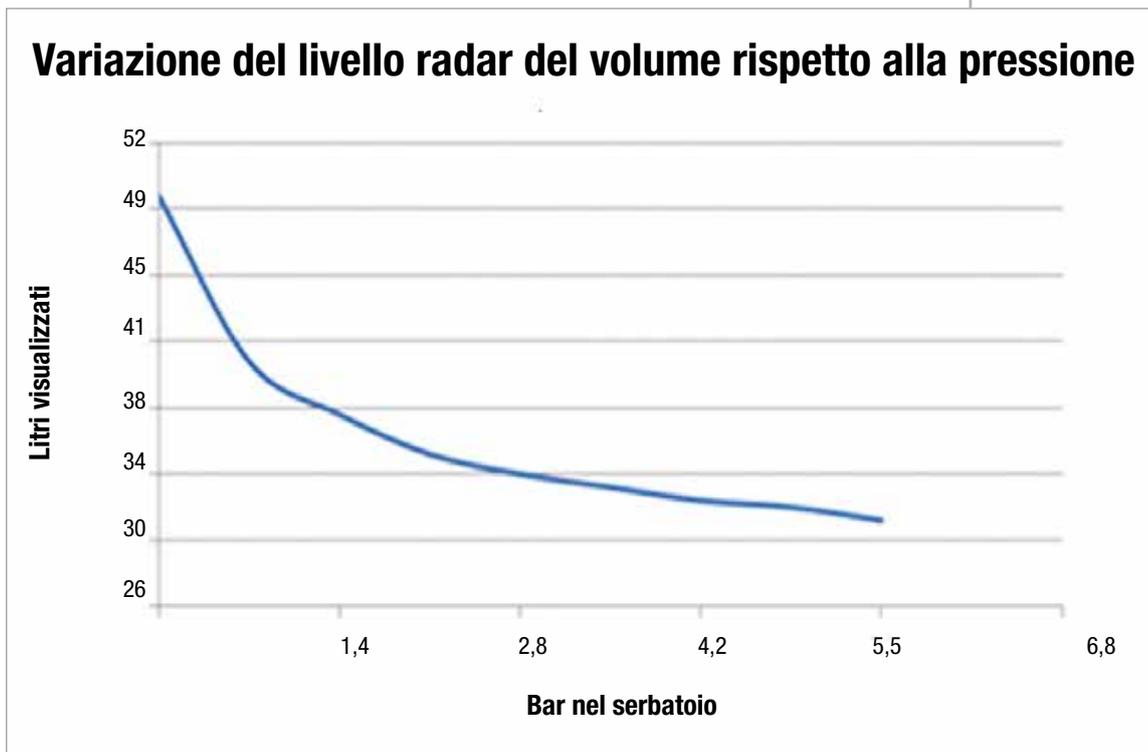


Figura 4
 Il materiale entra dalle pompe ram nel serbatoio riscaldato, agitato e pressurizzato per il condizionamento. Questo processo è necessario per misurare e spruzzare senza interruzioni, anche quando si cambia il secchio.

Per vedere la comprimibilità di questi materiali quando vengono riscaldati e agitati sotto pressione, basta misurare il livello nel serbatoio quando si cambia la pressione dell'aria. I risultati del test indicano che il volume del materiale nel serbatoio può variare anche di 20 litri quando viene compresso da 0 a 5,5 bar (v. figura 5). Questo può costituire un potenziale problema nelle applicazioni di misurazione, poiché il volume erogato ad ogni corsa di una pompa di misurazione può variare se la pressione del serbatoio viene regolata o modificata manualmente.

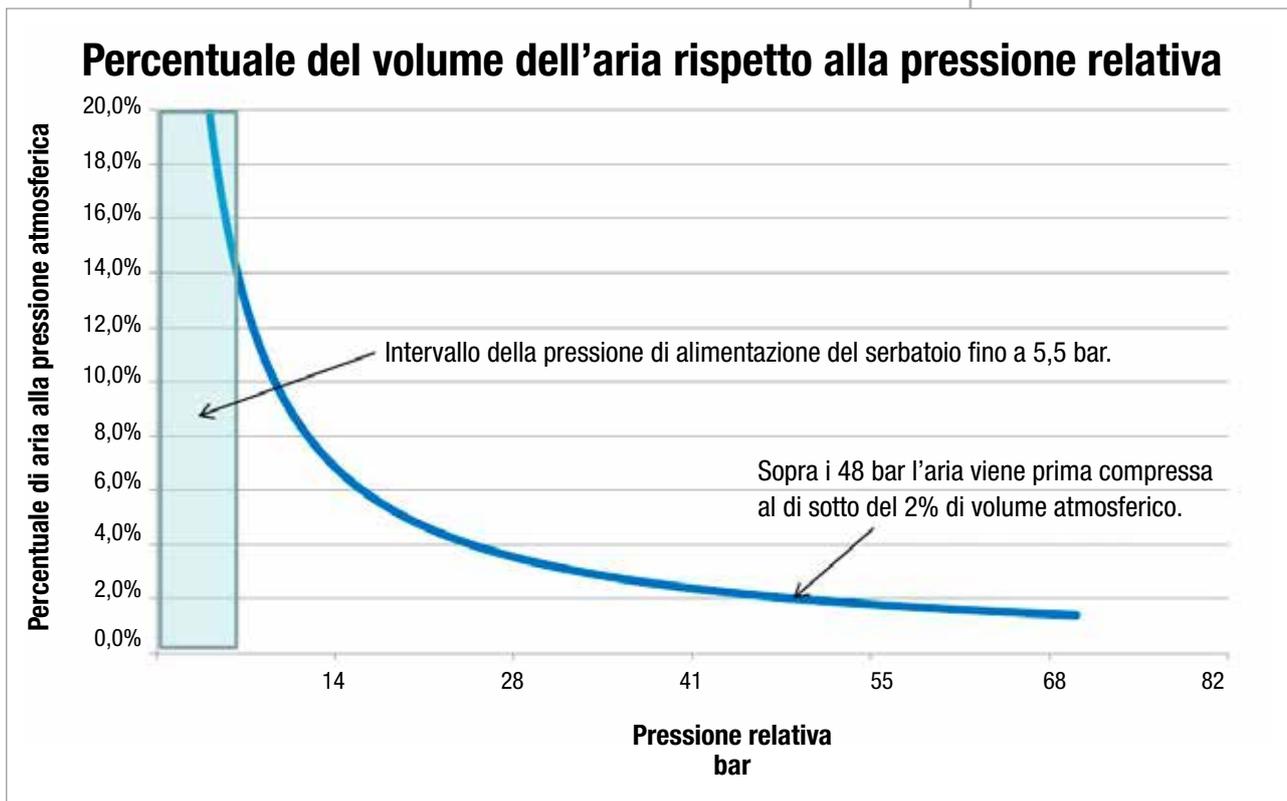


In che modo i materiali comprimibili influenzano il funzionamento dei dosatori collegati meccanicamente?

Sui dosatori collegati meccanicamente o con rapporto fisso oppure variabile, il rapporto viene determinato collegando le corse a volume fisso in modo proporzionale tra A e B (v. figura 7). Questo è stato, e continuerà a essere, un metodo molto utile per dosare materiali nell'industria dei rivestimenti protettivi. In questi sistemi si parte dal presupposto che lo spostamento di ogni pompa di misurazione sia completo, indipendentemente dalla comprimibilità o dall'immersione. In realtà, la corsa "effettiva" può variare da A a B, e il rapporto di miscelazione può non essere sempre lo stesso. Quando si usano sistemi collegati meccanicamente con fluidi comprimibili, normalmente sono necessarie istruzioni molto specifiche per l'impostazione della pressione del serbatoio e della temperatura affinché possano funzionare al meglio della tecnologia di cui sono dotati. Tuttavia, non si può prevedere la comprimibilità tra A e B, pur considerando tutte le variabili. Se i manometri A e B del fluido non reagiscono insieme durante lo scambio nella parte superiore, significa che la comprimibilità sta modificando il rapporto di spruzzatura utilizzato in quel momento. Tuttavia, i tubi in uscita del fluido spesso abbassano la pressione indicata dai manometri, ed essa quindi risulta normale.

Figura 5

Il grafico indica i litri di resina con l'aumentare della pressione del serbatoio di alimentazione. Dopo essere stato agitato sotto pressione, il livello del materiale nel serbatoio può variare di oltre 20 litri dopo la miscelazione con aria sotto pressione. La variazione di volume del fluido è il risultato di una compressione dell'aria miscelata con il fluido.



Quanta pressione serve per comprimere l'aria?

La figura 4 mostra come il materiale venga compresso sia nel serbatoio pressurizzato sia nella pompa di misurazione. L'ideale sarebbe comprimere completamente tutta l'aria trattenuta prima che entri nella pompa di misurazione; tuttavia, ciò non è possibile poiché la pressione di alimentazione in ingresso deve rimanere sotto il 25% della pressione in uscita per controllare in modo adeguato la pompa di misurazione. La pressione del serbatoio di alimentazione, a cui va sottratto il calo di pressione dovuto al flusso in entrata alla pompa, produce una compressione non quantificabile in precedenza ma comunque significativa nella pompa di misurazione, prima che il fluido arrivi alla pressione di spruzzatura in uscita. Questa compressione può ridurre in modo considerevole la corsa dello spostamento prima che si raggiunga la pressione di spruzzatura in uscita. Essa non avviene in modo uguale o prevedibile tra la pompa A e la pompa B. È necessaria una pressione superiore a 48 bar prima che l'aria venga compressa al di sotto del 2% del volume atmosferico (v. figura 6).

Figura 6

Percentuale del volume di aria che rimane alla pressione atmosferica in rapporto all'aumento della pressione relativa sulla base della compressione standard del volume di aria sotto pressione secondo la legge di Boyle.

Controllo del rapporto e processo di spruzzatura con dosatori collegati meccanicamente

Da decenni il processo di controllo del rapporto per attrezzi con rapporto collegato meccanicamente nell'utilizzo di materiali antincendio in resina epossidica viene effettuato misurando il volume dei fluidi A e B erogati a bassa pressione all'uscita dei tubi dei prodotti A e B. L'applicazione di materiali antincendio in resina epossidica è una delle poche applicazioni che richiedono questo metodo di controllo prima di ogni ciclo di spruzzatura. La maggior parte delle volte, con materiali non comprimibili, si monitorano i valori della pressione di A e B. Proprio perché il materiale non è comprimibile, questo metodo risulta molto efficace per determinare se il sistema è in equilibrio e i rapporti sono corretti.

Con materiali intumescenti in resina epossidica non è sempre possibile controllare i rapporti in modo preciso e si possono effettuare aggiustamenti durante il controllo modificando i valori di pressione e temperatura. I controlli vengono effettuati anche a bassa pressione fuori dai tubi, quando le pompe di misurazione non hanno più l'alta pressione in uscita contro cui lavorare. Questo rallenta l'azione delle valvole di ritegno a sfera della pompa e riduce ulteriormente la corsa. Le temperature sono aggiustate in modo da regolare la viscosità. Quest'operazione fa aumentare o diminuire il calo di pressione durante il caricamento della pompa. Le pressioni del serbatoio vengono aggiustate per regolare il flusso attraverso la chiusura della valvola di ritegno a sfera inferiore di un serbatoio e di quella superiore dell'altro per effettuare la misurazione quando si controlla il rapporto. Se la pressione del serbatoio viene abbassata per effettuare la misurazione durante un controllo del rapporto, occorre ancora più compressione nella pompa di spostamento durante la spruzzatura. Non è dato conoscere l'effetto di tutte queste regolazioni da misurare nei controlli del rapporto sul rapporto stesso quando l'attrezzo è in funzione alla pressione di spruzzatura. Il rapporto con cui la macchina spruzza il prodotto è ignoto.

Tecnologia di dosaggio: vantaggi e rapporto con la comprimibilità

Da cinque anni esiste però un nuovo metodo di dosaggio: quello a iniezione continua. Anche questa tecnologia si basa sullo spostamento positivo, ma utilizza sensori di posizione lineari e sensori di pressione su ogni pompa di misurazione. Questi sensori lineari misurano lo spostamento, e le valvole di misurazione si aprono e si chiudono per regolare il rapporto (v. figura 8). La differenza principale è che le pompe A e B funzionano in modo indipendente l'una dall'altra (non sono collegate meccanicamente) e la cavitazione o "immersione" di una pompa non influisce sull'altra. Poiché le pompe non sono collegate, ognuna può comprimere il materiale completamente e l'impianto può calcolare il materiale dopo che il fluido è stato sottoposto a una pressione vicina a quella di spruzzatura. Il comando rileva il volume esatto per ogni micropollice di spostamento dell'asta ed è in grado di misurare lo spostamento effettivo di ogni pompa e sottrarre la parte di corsa usata per comprimere il materiale. Si ottiene così un rapporto preciso, poiché si conosce la quantità di prodotto effettiva che fuoriesce dalla pompa alla pressione di spruzzatura.

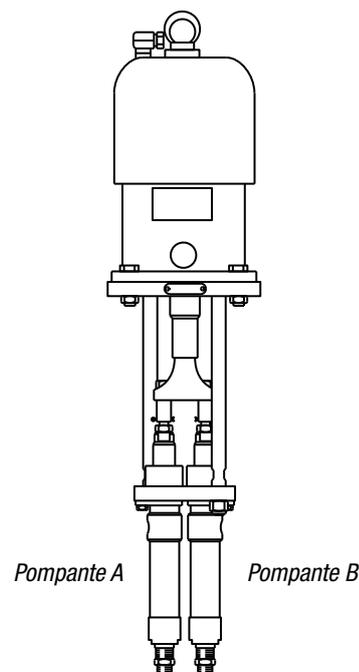
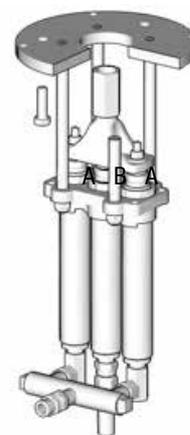
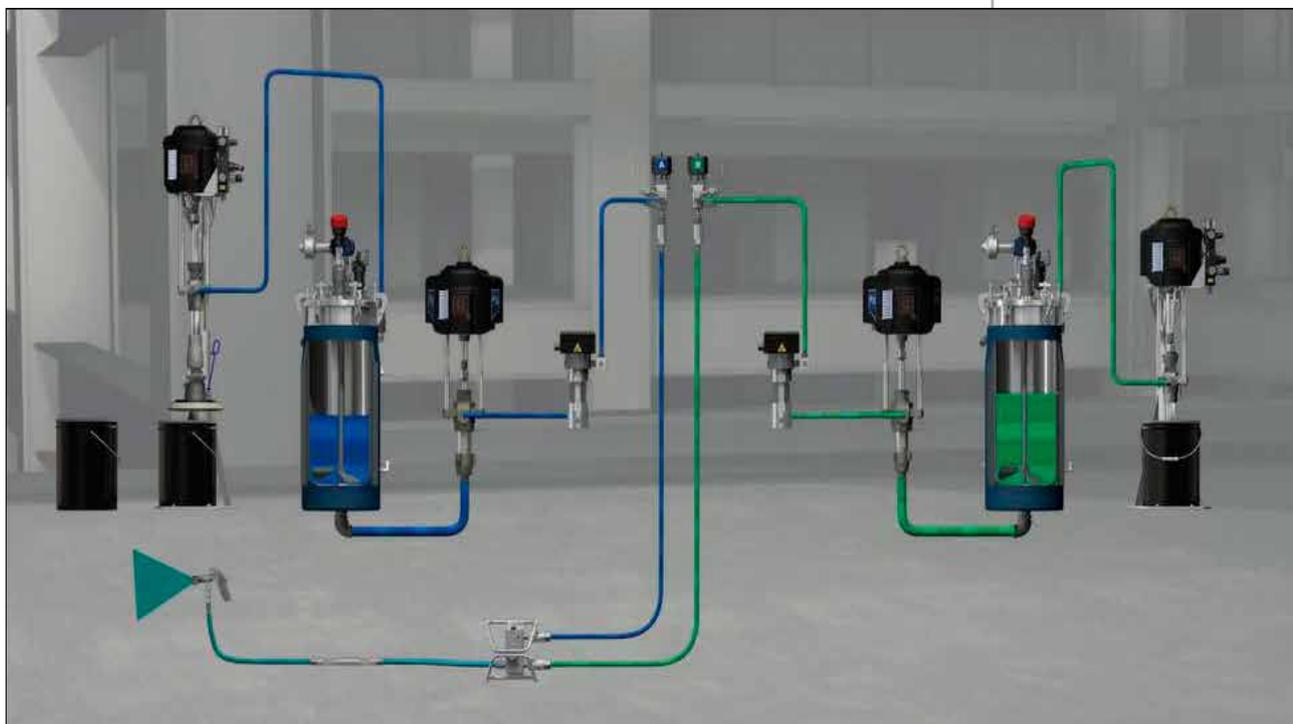


Figura 7
Dosatore a rapporto fisso (collegato meccanicamente). Per la proporzione 1:1, spesso troviamo due pompanti. Per rapporti diversi, di solito si utilizzano tre pompanti.





Garanzia del rapporto con l'uso di dosatori

Spesso non è necessario controllare il rapporto sui dosatori, poiché il sistema lo garantisce di per sé, tuttavia è possibile effettuare comunque un controllo in modo facile. Per calcolare la comprimibilità, i controlli del rapporto sono effettuati a un minimo di 172 bar. Questo assicura che i fluidi siano completamente compressi alla pressione di spruzzatura o a valori vicini a essa. Il rapporto non cambia in base alla quantità di aria miscelata nel fluido dal sistema di alimentazione. Esso viene controllato anche direttamente alle uscite della macchina, eliminando così gli errori dovuti all'espansione del tubo. Cambiando un parametro come la temperatura o la pressione del serbatoio non si hanno effetti significativi sul rapporto di spruzzatura o sui campioni di controllo del rapporto. I sistemi daranno lo stesso rapporto di spruzzatura, a meno che la regolazione non sia stata effettuata in modo tale che il sistema non riesca più a riaggiustare il rapporto da solo. A questo punto, il sistema si chiude per evitare che venga applicato materiale al sostrato. In ogni caso, con il dosaggio ad alta velocità si mantiene un rapporto preciso ogni volta che si spruzza. Il materiale B entra nella corrente A ad una pressione superiore in modo da mantenere l'esatto rapporto di miscelazione. Poiché i sistemi sono elettronici, prima di ogni ciclo di spruzzatura la capacità del sistema viene aumentata. I test di stallo della pompa vengono effettuati automaticamente prima di spruzzare per garantire l'assenza di perdite nel sistema.

Figura 8

Sui dosatori vengono usate pompe separate con sensori lineari e trasduttori di pressione per i materiali A e B.

Le valvole di misurazione si aprono e si chiudono per regolare il rapporto. Il materiale può essere pre-compresso in ogni pompa prima di creare il rapporto.

I comandi elettronici controllano la presenza di eventuali perdite nelle pompe di misurazione o nelle valvole di dosaggio.

Sintesi

Con i materiali ad alta viscosità per applicazioni di spruzzatura, come quelli antincendio in resina epossidica, esistono due metodi fondamentali per il dosaggio di tipo volumetrico: quello con collegamento meccanico e quello a iniezione continua. Spesso non si conosce nello specifico la comprimibilità del materiale, ma essa diventa un fattore tangibile da tenere in considerazione quando questi materiali vengono spruzzati. I materiali antincendio intumescenti in resina epossidica sono fra le applicazioni di componenti per cui gli attrezzi e gli applicatori devono essere certificati. Il fatto stesso che venga richiesto un certificato è segno di quanto questi problemi siano concreti. Infatti, sia i metodi di dosaggio usati nell'industria, sia le variabili reali possono avere un impatto ignoto o negativo sulle prestazioni di spruzzatura.

Grazie ai dosatori, i metodi per la manipolazione di questi materiali sono progrediti per diverse ragioni. Innanzi tutto, l'attrezzo misura lo spostamento in modo accurato anche se cambia la densità del fluido, la pressione, la temperatura, il flusso o la viscosità. In secondo luogo, i sistemi sono in grado di monitorare tutte le funzioni, rilevando anche il materiale fuori rapporto o le perdite durante la spruzzatura, gli allarmi automatici o gli arresti per esaurimento del materiale, i valori di pressione fuori dall'intervallo prestabilito, i fuorigiri della pompa, le perdite dalla pompa, le perdite dalle valvole e i problemi ai sensori. I dosatori permettono, grazie a un calcolo del rapporto semplice e ai test delle pompe, di verificare il prodotto spruzzato in base al peso. Infine, vengono registrati i dati di flusso, pressione, temperatura e rapporto di tutti i materiali spruzzati. Gli applicatori, i fornitori di materiali, gli ispettori e i clienti devono essere a conoscenza dei vantaggi e degli svantaggi di ogni tipo di sistema per verificare che i materiali siano spruzzati secondo le specifiche del produttore e per migliorare la qualità complessiva di questo tipo di applicazioni.



Gli spruzzatori multicomponente PFP XM™ Graco utilizzano il dosaggio a iniezione continua per una regolazione accurata del rapporto.

BIOGRAFIA

Eric Rennerfeldt è Responsabile marketing prodotti della divisione Tecnologie oleodinamiche applicate di Graco Inc.

Marty McCormick è Ingegnere capo della divisione Tecnologie oleodinamiche applicate di Graco Inc.

© 2014 Graco BVBA 349110 Rev. A 3/14. Tutte le informazioni e le illustrazioni contenute in questo documento sono basate sulle informazioni più 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.