

Hintergrund

Die kontrollierte Zufuhr von reaktiven Pulvern in Reaktoren und grosse Tanks ist eine Herausforderung für viele chemische und pharmazeutische Prozessingenieure. Die Anforderung, schwierig zu handhabende Inhaltsstoffe in einer geschlossenen und genauen Methode zu dosieren, ist eine Anwendung, die mit speziell entwickelten Differentialdosierern (Loss-in-weight, LIW) erfüllt und vollständig automatisiert werden kann. Die Kombination aus hochmoderner Wägetechnologie und einem geschlossenen und hygienischen Dosiergerät bietet eine ideale automatisierte Methode der Pulverzufuhr, ohne die Gefahren und Ineffizienz traditioneller manueller Pulverladetechniken.

Anwendung und Prozessbeschreibung

Wie in den Abbildungen 1 und 2 gezeigt, können Differentialdosierer sehr gut für die Dosierung von Pulvern in einen Reaktor, Tank oder grossen Prozessbehälter konstruiert werden. Abbildung 1 zeigt ein einzelnes Dosiergerät, welches mit einem Vakuumabscheider komplettiert wurde, und welcher für die

Nachfüllung des Dosiergerätes und den Pulvertransfer von der Materialaufgabestelle, verantwortlich ist. Abbildung 2 veranschaulicht die Möglichkeit, ein Sackschütte-System oberhalb des Dosierers, für die Zuführung des Pulvers zum Dosiersystem, einzubauen. Sie zeigt auch die Verwendung eines zweiten, kleineren Differentialdosierers, um Kleinstmengen eines weiteren Pulvers in den Tank zu dosieren.

Um ein Höchstmass an Flexibilität zu erreichen, können Dosierer (wie der Dosierer links in Abbildung 2) mit einem speziellen Rollrahmen ausgestattet werden, welcher es ermöglicht, den Dosierer je nach Bedarf in Position zu rollen. Ferner können sie auch auf elektro-pneumatischen Lifts, wie auf Foto 1 abgebildet, platziert werden. Der Dosierer kann horizontal nach vorne und hinten sowie vertikal nach oben und unten bewegt werden, ferner ist die gesamte Einheit mobil und kann in Position gefahren werden.

Bei allen diesen LIW-Chargendosierern, ist die effiziente Dosiersteuerung für einen geregelten Materialfluss aus dem Dosierer verantwortlich. In der ersten Phase wird schnell

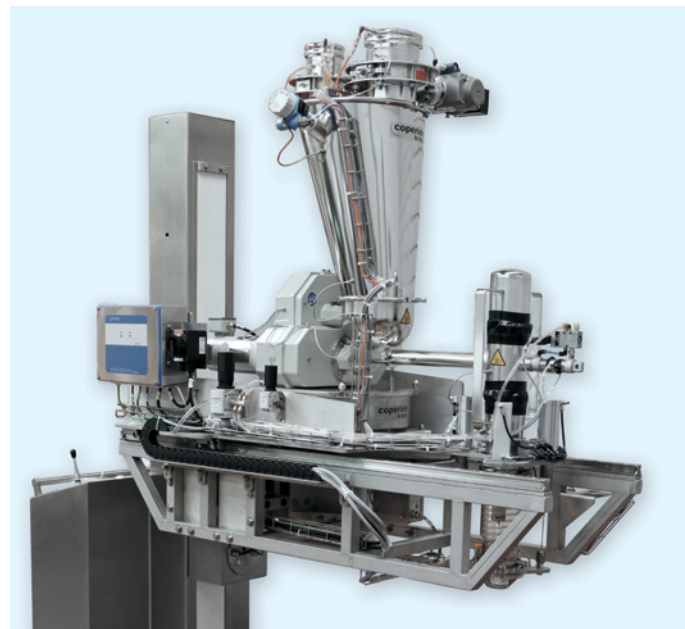


Foto 1 - Dosierer auf mobilem Liftsystem für erhöhte Flexibilität

dosiert, bis 90% des Sollwerts erreicht sind. Danach wechselt die Dosiersteuerung automatisch in einen langsameren „Rieselmodus“, um das endgültige Sollgewicht genau zu erreichen. Mittels Kalibrierung und Berechnung der maximal erreichbaren Geschwindigkeiten bestimmt die KCM-III Steuerung auch die

minimale Chargenzeit für das angegebene Material.

Chargendosierung

Die Chargengrösse, die Anzahl der Materialien, die Materialeigenschaften und die Genauigkeitsanforderung bestimmt die Art der Chargen-Dosierung – Gewichtsabnahme (LIW) oder Gewichtszunahme (GIW) – welche am besten verwendet wird. Abbildung 3 veranschaulicht die Unterschiede im Geräteaufbau für diese beiden Dosiermodi. Typische Genauigkeiten, die bei der Coperion K-Tron GIW-Methode der Chargenwägung erwartet werden können, liegen bei +/- 0,5 % des vollen Wägebereichs. Mit anderen Worten: Bei der Dosierung in einen Reaktor oder Behälter, der auf einer Waage montiert oder an Wägezellen aufgehängt ist, bestimmt das Gesamtgewicht des Behälters und seines Inhalts die Auslegung der Waage. Die meisten Wägebürken mit hoher Kapazität verfügen nicht über eine ausreichende Geschwindigkeit und Auflösung, um kleine Mengen an dosierten Produkten im Verhältnis zum grösseren Gesamtgewicht des Tanks oder Reaktors zu erkennen. Wenn die

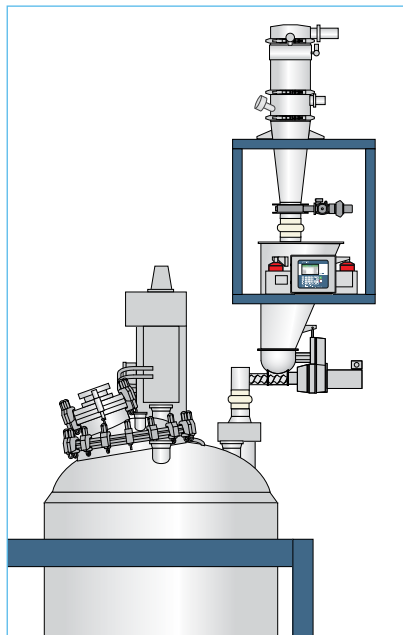


Abb. 1 - Dosierer mit Vakuumabscheider

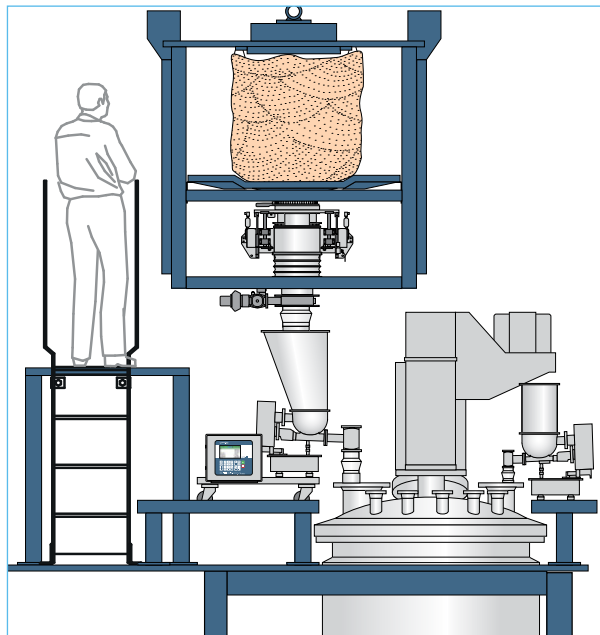


Abb. 2 - Zwei Dosierer, einer mit Sackaufgabestation

Automatisierte Dosierung von reaktiven Pulvern in Reaktoren und Tanks

Genauigkeitsanforderungen bei Pulvern im Bereich von 0,1 - 0,5% liegen, werden typischerweise einzelne Coperion K-Tron Differentialdosierer verwendet, wobei die Dosierer auf digitalen Hochgeschwindigkeits-Wägebrücken mit einer Auflösung 1:8'000'000 in 20 ms montiert sind. Ein LIW-Batch-Controller überwacht die Gewichtsabnahme des Materials aus dem Dosierer und steuert die Geschwindigkeit sowie Start/Stop-Funktion des Dosierers, um das Erreichen des Sollgewichts der Charge zu garantieren.

Wägesystem & Dosierleistung

Jede LIW-Prozesssteuerung braucht eine sehr schnelle und genaue Messung der Materialgewichtsänderungen, um eine optimale Dosiergenauigkeit zu gewährleisten. Das Wägesystem muss in der Lage sein, fehlerhafte Messungen aufgrund von Vibrationen oder Störungen in der Anlage zu erkennen und herauszufiltern, ausserdem muss es bei Änderungen der Prozessraum- oder Prozessmaterialtemperaturen stabil bleiben.

Die Schlüsselpunkte zu einer präzisen Chargendosierung sind eine hochauflösende Waage und eine schnelle Reaktionszeit der Steuerung. Je schneller diese Gewichtsmessungen durchgeführt werden, desto besser ist die Information, welche dem Steuerungsalgorithmus zur Verfügung gestellt wird, und umso besser funktioniert jeder Algorithmus zur Filterung von Vibrationen.

Die Vorteile der Gewichtskontrolle für kundenspezifische Technologien sind konstante Produktqualität und Herstellungskosten. Coperion K-Tron Wägezellen nutzen beispielsweise eine bewährte Schwingensaitentechnologie, die auf der Theorie basiert, dass die Resonanzfrequenz einer schwingenden Saite von der Drahtspannung abhängt, die beim Auflegen einer Last entsteht. Die entstandene Kraft wird mechanisch auf den Draht übertragen. Die Resonanzfrequenz wird gemessen, um das Gewicht zu bestimmen. In der modernsten Smart Force Transducer (SFT) Technologie von Coperion K-Tron wird das Signal durch einen eingebauten Mikroprozessor direkt in ein digitales

Gewichtssignal umgewandelt. Das Signal wird dann rauschfrei über RS485 an die Dosiersteuerung übermittelt. Die neue KCM-III-Steuerung verfügt über einen leistungsstarken und schnellen Mikroprozessor, der ideal für die Optimierung der Chargengewichtsmessungen und deren Steuerung ist.

Die jüngsten Verbesserungen an der SFT-Technologie das Ergebnis einer neuen integrierten Elektronik, die eine kontinuierliche Messung und digitale Filterung bei noch höherer Abtastrate ermöglicht. Zuvor gab es kurze Zeitspannen zwischen der Erfassung der Saitenfrequenz, der Verarbeitung des Gewichtes und dem Neustart der Frequenzfassung. Das neue System ist in der Lage, eine ganzzahlige Anzahl von Perioden der Gewichtsfrequenz unter Verwendung einer 30-MHz-Referenzfrequenz zu erfassen und keinen einzigen Impuls zu verpassen. Das Ergebnis ist eine wirklich kontinuierliche Messung. Jede SFT bietet eine reale Gewichtsauflösung von 1:8'000'000 in 20 ms.

Optionen: Reinigung, Containment und Konstruktion

Abhängig von den zu dosierenden Pulvern und der Dosierhäufigkeit können verschiedene Konstruktionsausführungen für das Dosiergerät vorgesehen werden, um die gesamten Reinigungs- oder Umrüstschritte zu reduzieren. Bei pharmazeutischen Anwendungen kann die neue vielseitige Coperion K-Tron K3-Reihe pharmazeutischer Schneckendosierer, die in Foto 2 gezeigt wird, für optimale Modularität und Reinigbarkeit eingesetzt werden. Die Verwendung von rostfreiem Stahl für die produktberührten Kompo-



Foto 2 - K3-PH Doppelschneckendosierer

nenten ermöglicht eine einfache Reinigung und Korrosionsbeständigkeit im Betrieb. Dosierer und Vakuumabscheider können mit einer einziehbaren Sprühdüse für die Reinigung an Ort und Stelle konstruiert werden. Dies unterstützt ein schnelles Umrüsten und minimiert die Verschmutzung zwischen den Materialläufen. Zusätzlich kann bei der Dosierung toxischer Pharmazeutika, am Produktauslauf eine geteilte Drehklappe eingebaut werden, um eine vollständige Eindämmung des Pulvers zu gewährleisten, wenn die Dosierung abgeschlossen ist und der Dosierer vom Behälter oder Reaktor weggefahren wird.

Bei der Planung eines Dosiersystems ist es wichtig, alle Aspekte der Konstruktionsanforderung zu besprechen. Dies beinhaltet die optimalen Chargenzeiten, die zu erwartenden Umbau- und Reinigungszeiten, die Containment-Anforderungen sowie alle Platzverhältnisse inklusive Höhenbegrenzungen, da die Konstruktionsanforderungen für diese Situationen die Gesamtsystemkosten stark beeinflussen können.

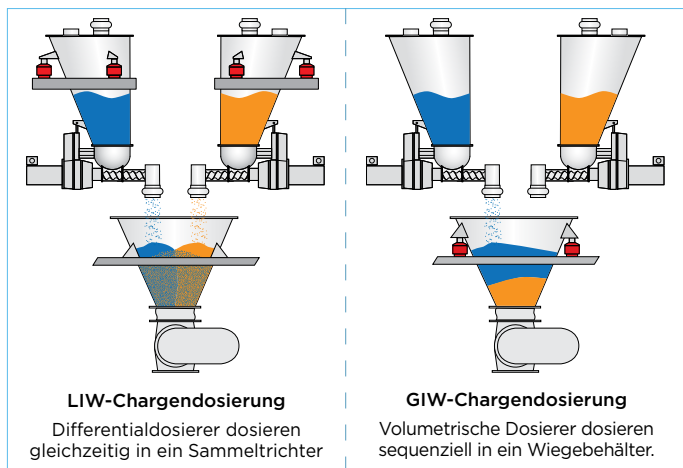


Abb. 3 - Vergleich von LIW- und GIW-Chargen-Dosierung

