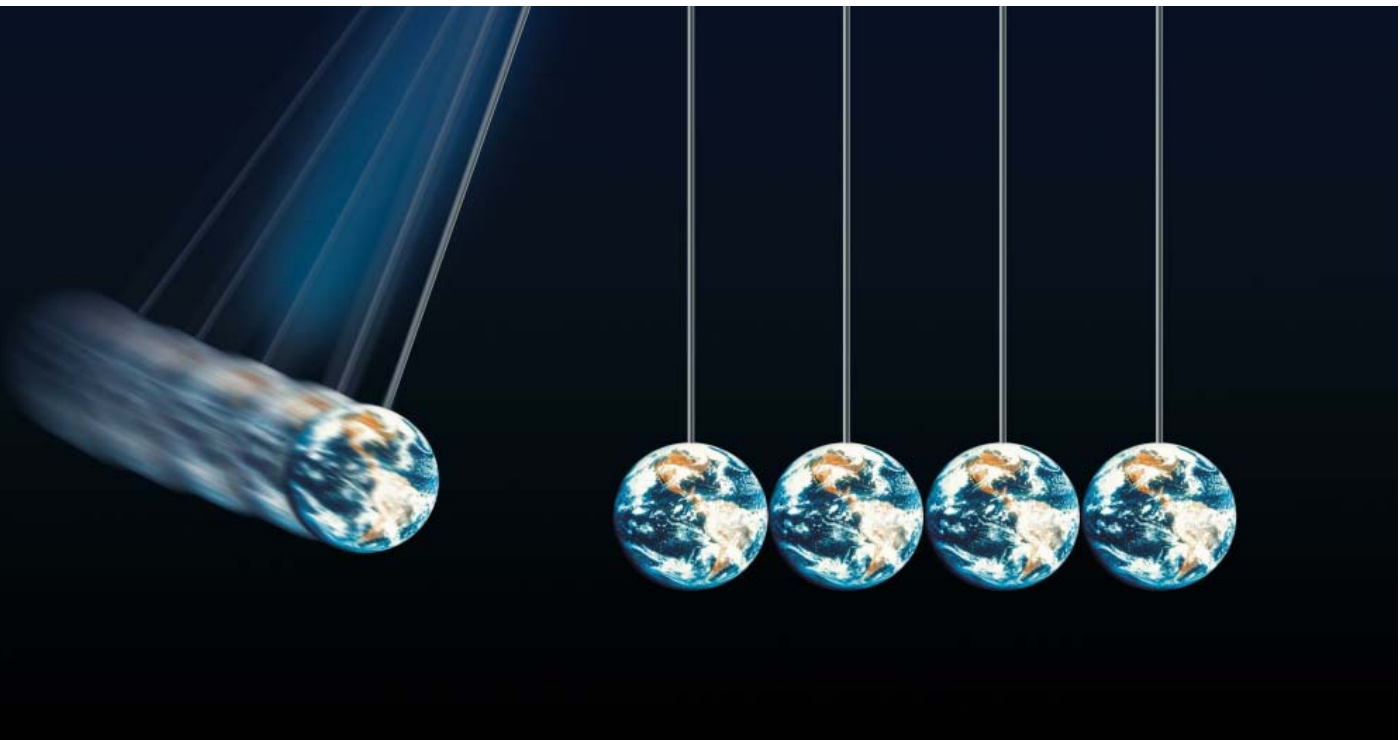


STAG

Technologien für das Schüttguthandling



Dichtstrom Förderrohrsystem

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	2
Dichtstromsystem (DENSEFLOW-System)	2

Einleitung

Pneumatische Druckförderanlagen haben die Aufgabe, ein Fördergut aus einem Schleusensystem (Druckgefäss...) mit einer bestimmten Geschwindigkeit und einem entsprechenden Druck durch ein Rohrleitungssystem zu fördern. Die Fördergutgeschwindigkeit ist dabei im wesentlichen von den Eigenschaften des Fördergutes selbst abhängig, wobei sich der Förderleitungsdruck als eine Funktion von Materialeigenschaften, Leitungslänge, Rohrleitungsdurchmesser, Anzahl der Umlenkungen etc. darstellt. Je nach Fördergut arbeiten die pneumatischen Druckförderanlagen mit Beladungen, d.h. einem Schüttgut (kg) / Luft (kg)-Verhältnis, zwischen 20 und 60 oder höher.

Die Fördergeschwindigkeiten liegen dabei in der Größenordnung von 25 m/s am Ende der Förderleitung. Häufig werden abrasive Güter gefördert, wie z. B. Flugasche, Zement oder Tonerde. Bei den o.g. Geschwindigkeiten bereiten die abrasiven Förderguteigenschaften erhebliche Probleme. Diesen Problemen kann durch den Einsatz verschiedener Verschleisschutzmassnahmen (dickwandige Rohre, Basaltbögen, etc) begegnet werden, jedoch sind diese sekundären Massnahmen gewöhnlich mit erheblichen Kosten verbunden.

Diese Kosten können nur durch primäre Massnahmen vermieden werden. Dazu ist es notwendig, dass die Fördergeschwindigkeit in der Rohrleitung reduziert wird. Es ist dabei wichtig zu wissen, dass sich der Verschleiss mit der 3. Potenz der Geschwindigkeit verringert. Ein verringerter Lufteinsatz bedeutet weniger Energie, sowie kleinere Verdichter und Filtereinrichtungen.

Wie kann die Fördergeschwindigkeit in den Rohrleitungen verringert werden, ohne dass es zu Verstopfungen und damit zu Betriebsunterbrechungen kommt?

Dichtstromsystem (DENSEFLOW-System)



Bei der konventionellen Förderung von pulverförmigen Schüttgütern durch glatte Rohrleitungen tritt mit zunehmender Leitungslänge eine zunehmende Strömungsungleichförmigkeit auf. Es kommt zur so genannten Strähnenbildung im unteren Rohrbereich, während die darüber befindliche Flugförderung eine Abbremsung erfährt. Die durch das Rohr wandernde Gutsträhne nimmt an ihrer Vorderseite dauernd von den voraus laufenden Strähnen sowie Ablagerungen Material auf, während sie an der Rückseite Material verliert.

Bedingt durch diesen Vorgang nimmt der Widerstand der Bewegung im Rohr immer mehr zu. Die Ablagerungen in der Rohrleitung können nur durch Anwendung höherer Luftgeschwindigkeiten vermieden werden. Sollte aus bestimmten Gründen, z. B. wegen eines Stromausfalls, die Förderung unterbrochen werden, dann entstehen so grosse Ablagerungen, dass die Förderleitung verstopft. Eine glatte Förderleitung lässt sich allerdings bei einer Verstopfung nur relativ schwer wieder freiblasen, was manuell oder automatisch durch mehrmaliges Aufpumpen und Rückwärtsentspannen geschieht.

Die technisch und zugleich wirtschaftlich bessere Lösung stellt der Einsatz des DENSEFLOW-Systems dar. Bei diesem System befindet sich im oberen Bereich der Förderleitung eine Innenrohr- oder Sekundärleitung. Die Sekundärleitung besitzt in bestimmten Abständen Einkerbungen, die nach einer ganz bestimmten Geometrie ausgeführt sind.

Wird in einer derartig ausgeführten Förderleitung die Förderluft um beispielsweise 30% reduziert, dann bilden sich auf der unteren Hälfte der Förderleitung dünenförmige Ablagerungen. An dieser Stelle steigt der Förderleitungsdruck an, Luft tritt zwangsläufig in die Innenrohrleitung ein, strömt weiter und trifft auf die nächste Einkerbung. Dort tritt sie turbulent aus und löst die sich bildende dünenförmige Ablagerung wieder auf. Auf diese Weise entsteht in der Förderleitung näherungsweise eine Fließförderung, die durch eine hohe Gutbeladung gekennzeichnet ist.

Eine DENSEFLOW-Transportleitung besitzt Eigenschaften zur Verhinderung von Verstopfungen, die automatisch arbeiten und keine zusätzlichen Installationen benötigen. Eine mit Fördergut gefüllte Leitung kann wieder problemlos angefahren werden. Unter diesen Bedingungen werden mit einem DENSEFLOW-System je nach Fördergut und Förderdistanz Beladungen bis zu 100 und höher erreicht. Die Luftgeschwindigkeit beträgt am Anfang der Förderleitung 2 bis 6 m/s und am Ende ca. 10 bis 15 m/s. Konventionelle Druckförderanlagen unter Verwendung von glatten Rohren arbeiten mit Fördergeschwindigkeiten von 15 bis 25 m/s.

Aus diesem Vergleich wird schon deutlich, dass der Rohrleitungsverschleiss beim DENSEFLOW-System infolge der niedrigen Fördergeschwindigkeit wesentlich geringer sein muss. Aus dem Vergleich der mittleren Fördergeschwindigkeit folgt, dass die DENSEFLOW-Anlage mit Fördergeschwindigkeiten von 10 m/s, d.h. mit der halben Geschwindigkeit der konventionellen Druckförderung arbeitet.

Da sich der Verschleiss mit der 3. Potenz der Fördergeschwindigkeit entwickelt, beträgt dieser in der Förderleitung eines DENSEFLOW-Förderers nur noch 1/8. Das bedeutet, dass die Standzeit der Förderleitung einer derartigen Anlage um das 8-fache erhöht werden kann.

Das DENSEFLOW-System eignet sich für Schüttgüter mit folgenden Daten:

Schüttdichte	500 bis 1500 kg/m ³
Mittlere Korngrösse	15 bis 250 µm

Im Zweifelsfall können Versuche im STAG TEST CENTER durchgeführt werden.

In nebenstehendem Zustandsdiagramm der pneumatischen Förderung ist deutlich zu erkennen, dass sich der Arbeitsbereich des DENSEFLOW-Systems im Stopfbereich der klassischen Förderung befindet.

