

Knackpunkt Pffropfenlänge

Pneumatische Dichtstromförderung mit kontrollierter Pffropfenlänge für empfindliche gecoatete Granulate

DR. GEORG SZIKSZAY-KLÖCKNER,
ULRICH NABHOLZ

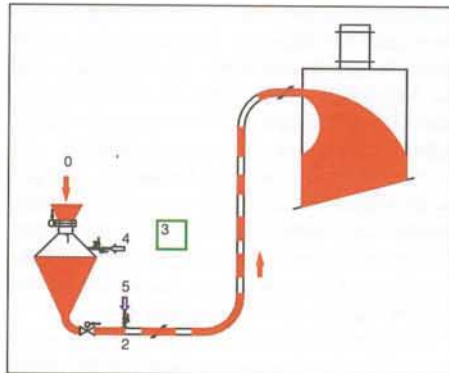
Die pneumatische Förderung verschiedener gecoateter Granulate aus der Nahrungsmittel-, Chemie-, Pharma- und insbesondere der Waschmittelindustrie scheiterte bisher am zu hohen Produktabrieb. Ein neues Dichtstromfördersystem mit selbstregulierender getakteter Luftzuführung in die Förderleitung soll hier Abhilfe schaffen und gleichzeitig höchste Anforderungen an Produktqualität und Betriebssicherheit erfüllen: Durch das rechtzeitige Auflösen der Produktpffropfen, bevor sie eine kritische Länge erreichen, wirkt das System der Verstopfung der Rohrleitung entgegen und bietet so Gewähr für eine freifließende, produkt schonende pneumatische Förderung.

In der Chemie und Nahrungsmittelindustrie werden immer häufiger sprühgranulierte, -getrocknete und -gecoatete Produkte hergestellt (Bild 1). Sie erleichtern das spätere Handling oder zeigen das bessere Auflösungsverhalten. Diese Produkte weisen oft eine große spezifische Oberfläche auf und reagieren empfindlich auf mechanischen Abrieb. Eine definierte, monodisperse Form der Granulate ist gefordert. Korngröße und Korngrößenverteilung sollten nicht verändert werden. Dies bedingt eine Anpassung nicht nur im Herstellungsprozess, sondern auch in der Produkthandling-Technologie, insbesondere der pneuma-

Dr.-Ing. G. Szikszay-Klöckner, Dipl.-Ing. U. Nabholz,
Gericke AG, CH-Regensdorf-Zürich



1: Empfindliche, granuliertete Produkte (z. B. Instantkaffee, Kunststoff-Additiv, Waschmittel)



2: Pulse-Flow Pffropfenförderer PTA

0 Fördergut; 1 Sender; 2 Pulsator; 3 Steuergerät; 4 Luft für Druckaufbau im Sender; 5 Förderluft

tischen Förderung. Langsame, das Produkt schonende Förderung ist gefragt.

Um dies zu erreichen, wird möglichst nahe an der Verstopfungsgrenze gefahren. Dennoch ist hohe Betriebssicherheit von großer Bedeutung, auch wenn mit der gleichen Anlage mehrere verschiedene Produkte oder solche mit sich ändernden Eigenschaften zu fördern sind. In vielen Fällen wird auch das Anfahren der Anlage mit voller Förderleistung verlangt. Es stellt sich die Frage: Gibt es ein pneumatisches Fördersystem, welches alle genannten Anforderungen erfüllt?

Vorteile und Grenzen der pneumatischen Förderung

Im Vergleich zu manuellen und mechanischen innerbetrieblichen Transportverfahren hat die pneumatische Förderung für den Betreiber wesentliche Vorteile:

- staubfrei und hygienisch,
- minimale Personal- und Unterhaltskosten,
- flexible Förderleitungsführung, kann den bestehenden Raumverhältnissen angepasst werden,
- hohe Betriebssicherheit,
- gut automatisierbar.

Nachdem man wegen zu hohem Produktabrieb mit den traditionellen Dünnstromförderanlagen bei der Einspeisung empfindlicher Produkte mit Zellenradschleusen an Grenzen stieß, wurden die wesentlich langsameren und damit schonenderen Dichtstromfördersysteme entwickelt. Kennzeichen dieser Vertreter wie dem Pffropfenfördersystem Typ Pulse Flow PTA (Bild 2) sind

- entmischungsfreie Förderung dank Pffropfen, welche den Förderleitungsquerschnitt komplett ausfüllen,
- produkt schonende Förderung, wenig Produktabrieb sowie
- niedriger Fördergasverbrauch, was oft

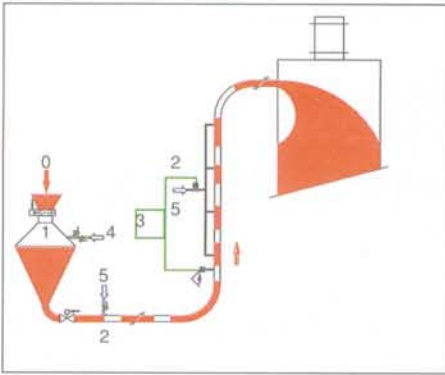
den Betrieb ab vorhandenem Druckluftnetz ermöglicht.

Mit dem Pffropfenförderer PTA können mehr oder weniger rieselfähige bis kohäsive Pulver, grobkörnige Güter und Granulate mit einer Leistung von bis zu 100 m³/h über Förderstrecken von mehr als hundert Metern Länge gefördert werden (Bild 3).

Pneumatische Pffropfenfördersysteme arbeiten im folgenden Bereich:
Luftgeschwindigkeit: 2–12 m/s
Produktbeladung: 20–150 kg Produkt/
kg Fördergas
Druckverlust: 0,5–2 bar/100 m
Förderweg



3: Pffropfenförderer für granuliertete Lebensmittel



4: Selbstregelnder Pfropfenförderer PulseLine

Aus physikalischen Gründen können nicht alle Schüttgüter mit den vorhandenen Pfropfenfördersystemen gefördert werden. Einige Produkteigenschaften wie Komprimierbarkeit, Luftdurchlässigkeit, Korngrößenverteilung, Oberflächenbeschaffenheit usw. können eine produktschonende Pfropfenförderung erschweren oder gar unmöglich machen. Das Ziel der jüngsten Forschungsarbeiten war es, ein Pfropfenfördersystem zu entwickeln, welches auch für solche Produkte eingesetzt werden kann.

Dazu wurde eine neue Produkt-Kenngröße eingeführt, welche die Förderbarkeit und die Bewegung der Pfropfen in der Förderleitung kennzeichnet: die kritische Pfropfenlänge. Sie ist die Länge des Produktpfropfens in der Förderleitung, bei der die Reibung zwischen der Rohrwand und dem bewegten Pfropfen größer als die Impuls- und Druckkräfte des Fördergases sind. Wird diese kritische Pfropfenlänge überschritten, kann die Förderung blockieren, was zum Verstopfen der Förderleitung führt. Der Wert für die kritische Pfropfenlänge ist am Anfang der Förderleitung größer. Mit abnehmendem Druck am Ende der Leitung wird er kleiner.

Kontrollierte Pfropfenlänge

Die Auslegung von pneumatischen Dichtstromfördersystemen ist abhängig von

- dem Layout der Förderanlage,
- den Produkteigenschaften,
- den Kenngrößen des Fördergases,
- der Produktbeladung in der Förderleitung und

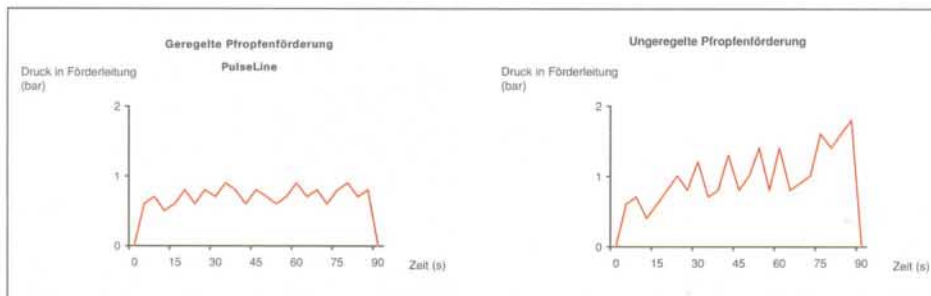
▪ von der kritischen Pfropfenlänge. Alle diese Größen haben einen Einfluss auf den gesamten Druckverlust und denjenigen im jeweiligen Rohrabschnitt. Der Abschnittsdruckverlust ist verantwortlich für die kontinuierliche Bewegung der Produktpfropfen im Rohr und für den Produktabrieb. Insbesondere lokale Druckspitzen mit hoher Komprimierung des Produktes sind schädlich.

Mit Hilfe speziell entwickelter Berechnungsalgorithmen, welche die genannten Größen berücksichtigen, kann ein Pfropfenfördersystem berechnet werden. Zahlreiche Versuche im eigenen Versuchslabor sowie über Tausend gelieferte Förderanlagen in die Nahrungsmittel-, Chemie-, Waschmittel- und Baustoffindustrie bestätigen die Richtigkeit dieser Berechnungsalgorithmen.

Zum Studium der Förderbarkeit der anfangs aufgeführten empfindlichen Produkte wurde die Versuchsanlage mit mehreren Aktivatorgruppen ergänzt, welche selbstregulierend und getaktet Zusatzluft in die Förderleitung einbringen (Bild 4).

Die Versuche zeigen, dass die langen, zu Verstopfen und Abrieb neigenden Produktpfropfen vor dem Erreichen der kritischen Pfropfenlänge in kleinere Pfropfen unterteilt werden. Damit lässt sich eine betriebssichere Förderung beispielsweise von granuliertem Waschmittel bei um 30 bis 50% reduzierter Fördergeschwindigkeit erreichen. Dies bedeutet für die Produktqualität, dass der Abrieb um 60 bis 90 % gesenkt werden kann.

Aus den Versuchen abgeleitet entstand die neue selbstregulierende Pfropfenförderung PulseLine mit kontrollierter Pfropfenlänge (Patent angemeldet). Die Aktivatorgruppe ist an kritischen Stellen des Förderweges angebracht, wo Verstopfer zu erwarten sind. Die Aktivatorgruppen sind so geregelt, dass sie nur aktiv werden, kurz bevor die kritische Pfropfenlänge erreicht wird. Sobald die Pfropfen wieder kürzer sind und die Förderung ruhig und schonend läuft, werden die Aktivatorgruppen gezielt ausgeschaltet. Die insgesamt benötigte Zusatzluft wird minimiert, und eine schädliche Beschleunigung des Produktes am Ende der Rohrleitung wird vermieden. Es resultiert eine sanfte, gleichmäßige Bewegung der Pfropfen im Förderrohr (Bild 5).



5: Vergleich unregelmäßiger mit geregelter Pfropfenförderung von granuliertem Waschmittel



6: Schonende Förderung von granuliertem Frühstücksgetränk

Anwendungen des neuen Pfropfenförderers

Der neue selbstregulierende Pfropfenförderer hat dank der einzeln zuschaltbaren, getakteten Aktivatoren drei Hauptanwendungsgebiete:

- schonende Förderung von druckempfindlichen, gecoateten Granulaten, Sprühgranulaten, Kunststoffpellets, nicht komprimierbaren, polydispersen Pulvern aus der Chemie, Nahrungsmittel-, Waschmittel- und Baustoffindustrie (Bild 6)
- erhöhte Betriebssicherheit dank Verhinderung von Verstopfern bei langen Förderstrecken sowie bei Anlagen mit Produkten mit sich ändernden Produkteigenschaften, z. B. während dem Anfahren von Trocknern, Granulatoren
- zum schonenden Wiederanfahren der Förderanlage mit produktgefüllter Leitung

Die Durchführung kundenspezifischer Versuche im Technikum ist jederzeit möglich.

Literaturhinweise:

- [1] Szikszay, Georg: Druckverlust bei der pneumatischen Pfropfenförderung. Chemie Ingenieur Technik 9/90
- [2] Szikszay, Georg: Pneumatische Dichtstromförderung mit modernster Auslegung. DEJ 4/1995