

Staubfreie Pulververarbeitung

Verfahrensintegration vermeidet teure Absauganlagen und verbessert Benetzung

In der pulververarbeitenden Industrie sind größere Kostenvorteile nur noch durch Integration mehrerer, normalerweise nacheinander ablaufender Prozessschritte möglich. Dabei sind Verfahren zu bevorzugen, bei welchen kein Staub entsteht und die auf eine möglichst hohe Qualität der Endprodukte abzielen: etwa durch eine optimale Dispergierung und Benetzung. HANS-JOACHIM JACOB

C.01

Verfahrenstechnisches Ziel beim Eintrag von Pulvern in Flüssigkeiten ist die vollständige Benetzung, Desagglomeration und die homogene Verteilung der Pulverstoffe in der Flüssigvorlage. Je besser diese Forderungen erfüllt sind, umso höher ist die Wirksamkeit des Pulvers und umso kürzer sind Löse- und Reaktionszeiten. Beim TDS-Verfahren (Transport- und Dissolving-System) erfolgt direkt beim Pulvereintrag die vollständige Benetzung und Dispergierung. Dadurch ergeben sich viele Vorteile.

Vor allem aus der Farb- und Lackherstellung ist bekannt, dass die Dispergierung direkt bei der Pulverbenetzung ausschlaggebend für die Qualität des Endproduktes ist und durch nachträgliche Dispergierung nicht wieder ausgeglichen werden kann. Eine maximale Dispergierleistung unmittelbar während der Benetzung verkürzt nicht nur die Bearbeitungszeit; sie ermöglicht in vielen Fällen wesentlich verbesserte Produkteigenschaften gegenüber konventionellen Verfahren.

Ähnliches gilt für Verseifungsreaktionen. Es gibt bereits Betriebe, die konventionelle Verfahren nicht mehr zulassen, sondern das Conti-TDS-Verfahren aus Gründen der Arbeitssicherheit vorschreiben, weil damit Verseifungsreaktionen ausgeschlossen werden. Bei Lebensmitteln, Pharmaka oder auch Kosmetikerzeugnissen vermindern unzureichend benetzte oder agglomerierte Pulverstoffe die kolloidale Stabilität, verkürzen die

Haltbarkeit und verschlechtern die Anwendungseigenschaften. Sie zwingen teilweise zum verstärkten Einsatz von Stabilisatoren und Emulgatoren, die in der Kritik stehen, da sie möglicherweise Allergien oder andere Gesundheitsschäden auslösen. Aus diesem Grund sollten sie so sparsam wie möglich eingesetzt werden.

Pulverförmige oder flüssige Rohstoffe?

In der Industrie sind viele Stoffe bekannt, die sowohl in Pulverform als auch flüssig als Dispersion oder Lösung bezogen und eingesetzt werden können. Einige Beispiele dafür sind Verdickungsmittel für den Textildruck, Trennmittel für die Herstellung von Reifen oder Gummierzeugnissen (ermöglichen, dass der Reifen problemlos aus der Vulkani-

sierform entnommen werden kann) oder selbst Dispersionsfarben für Wände. Die Flüssigversion dieser Stoffe hat viele Nachteile:

- ▶ Gewicht und Volumen;
- ▶ man transportiert größtenteils Wasser;
- ▶ Konservierungsstoffe, die bakteriellen Befall oder Zusetzung verhindern und fast immer gesundheitsschädlich sind;
- ▶ Stabilisatoren und Antriebsmittel, die es überhaupt möglich machen, dass diese Stoffe gelagert werden können;
- ▶ Temperaturgrenzen bei der Lagerung und bei LKW-Transport, Frost und Hitze sind in der Regel schädlich;
- ▶ höherer Preis;
- ▶ begrenzte Haltbarkeit.

Warum werden also nicht die jeweiligen Pulverprodukte mit wesentlich besseren Ei-

AUTOR

Dr. HANS-JOACHIM JACOB
Verfahrenstechnik
ystral@ystral.de
Ystral GmbH
Wettelbrunner Straße 7
79282 Ballrechten-Dottingen
T +49/7634/5603-0
F +49/7634/5603-99

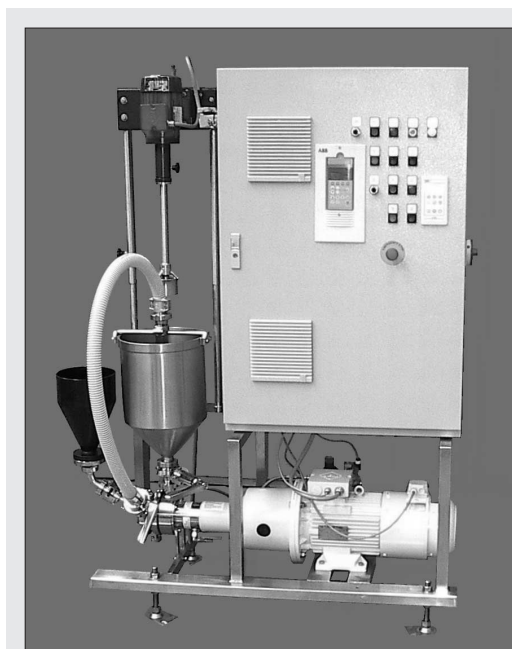


Abb. 1:
Verfahrensintegrierende Inline-Maschinen verarbeiten Pulver staubfrei und sorgen für optimale Benetzung.

genschaften verwendet? Der Grund ist das unzureichende Benetzungsverfahren beim Verbraucher. Meist werden die Pulverstoffe mit einfachen Rührwerkzeugen in die Flüssigkeit eingearbeitet. Es entstehen Staub, Agglomerate, Krusten und teilbenetzte Ränder an Rührwelle und Behälterwand, die immer wieder abbröckeln und als ausgehärtete Brocken nicht wieder zu zerstören sind.

Verfahrenstechnische Grundlagen

Die Verarbeitung von Pulvern in Flüssigkeiten gliedert sich in folgende Teilprozesse:

- ▶ Gebindeentleerung;
- ▶ Pulverförderung zum Zugabeort;
- ▶ Dosierung und Zugabe;
- ▶ Dispergierung bis zur vollständigen Desagglomeration;

Bei kleineren Pulvermengen werden die ersten drei Schritte häufig manuell ausgeführt. Größere Anlagen sind bislang zumeist aus mehreren Komponenten zusammengesetzt, die, aufeinander abgestimmt, jeweils einen dieser Teilprozesse realisieren.

Eine solche Verfahrensweise hat etliche Schwachpunkte.

Nachteile kombinierter Verfahren

Staubentstehung

Wird der entstehende Staub nicht abgesaugt, verschmutzt er den Arbeitsbereich, belästigt das Bedienpersonal und gefährdet möglicherweise dessen Gesundheit. Zudem sind die mit dem Staub verbundenen Produktverluste ungleichmäßig und schwer kontrollierbar. Eine teure Staubabsaugung ist nötig, wobei die dazu verwendeten Filteranlagen der Überwachungspflicht unterliegen, gewartet werden müssen und Energie kosten. Die Filtrückstände sind schließlich in der Regel mit dem Filter zu entsorgen.

Ungesteuerte Pulverbenetzung

Es können sich benetzte Pulverbrocken oder eine Art Haut auf der Flüssigkeitsoberfläche ausbilden. Vor allem beim Entstehen kleiner benetzter Agglomerate, die auch ungelöstes Pulver enthalten können, ist eine Nachbearbeitung mit höheren Scherkräften erforderlich. Die Nachbearbeitung ist ein zusätzlicher Verfahrensschritt, der nicht nur Zeit und Energie kostet, sondern in vielen Fällen die Qualität des Endproduktes vermindert, wenn es dadurch zu lange geschert oder zu stark erwärmt wird.

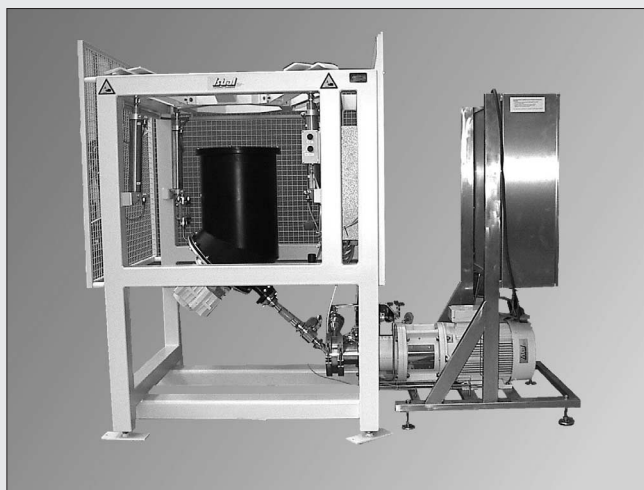


Abb. 2: Bei der Kombination von Teilprozessen von der Gebindeentleerung bis zur Desagglomeration wird eine teurere Staubabsaugung nötig.

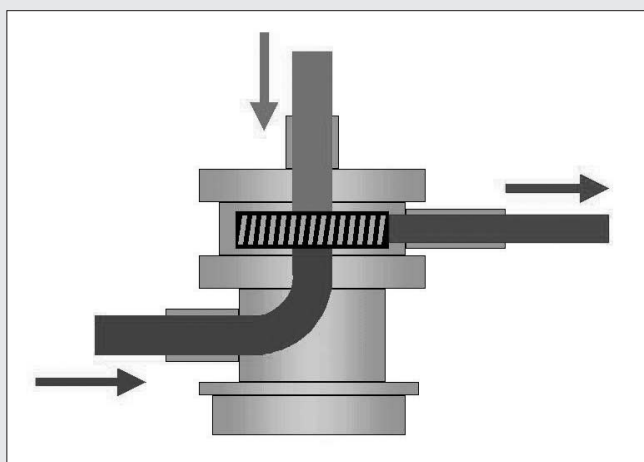


Abb. 3: Vakuumzeugung durch Beschleunigung eines Flüssigkeitsstroms.

Verfahrensintegration als Alternative

Eine völlig andere Verfahrensweise realisiert das ystral „Transport- und Dissolving-System“ (TDS). Es basiert auf einer konsequenten Verfahrensintegration. Die einzelnen Teilprozesse werden nicht parallel oder nacheinander ausgeführt, sondern sie sind in einem Gerät integriert, laufen gleichzeitig ab und gehen ineinander über.

Technisch wird dieses Prinzip realisiert, indem ein durch einen Rotor hochbeschleunigter Flüssigkeitsstrom in seinem Zentrum ein Vakuum erzeugt, welches direkt zum Einsaugen von Pulver aus einem beliebigen Gebinde genutzt werden kann. Der auf diese Weise erzeugte Sog fluidisiert das Pulver und bringt es, fein verteilt, mit der hochbeschleunigten Flüssigkeit in Kontakt, die es sofort vollständig benetzt. Anschließend erfolgt eine Zwangspassage durch ein Dispergiererelement und damit die Desagglomeration auch kleinster Partikelzusammenballungen. Da die Benetzung unter Niveau und direkt im Flüssigkeitsstrom erfolgt, können sich keine teilbenetzten Pulverränder und keine Haut auf der Oberfläche bilden. Ebenso wenig ent-

stehen Pulverkrusten an der Behälterinnenwand. Die Produktqualität lässt sich durch Anwendung des TDS-Verfahrens in solchen Fällen spürbar verbessern.

Entscheidend für die Staubvermeidung ist, dass das Saugvakuum nicht extern, sondern durch die Benetzungsflüssigkeit selbst erzeugt wird. Das gesamte Pulver gelangt auf diese Weise ohne Verluste in die Flüssigkeit. Das erzeugte Saugvakuum bewirkt die Gebindeentleerung, die Pulverförderung und den Pulvereintrag.

Maschinentypen

Das „Transport- und Dissolving-System“ ist sowohl im Batch- als auch im Inline-Verfahren realisierbar. Der Saugmischer und die „Dispermix-TDS“-Maschine basieren auf dem Prinzip des Leitstrahlmischers und besitzen ein den Strömungsverhältnissen im Behälter angepasstes Leitrohr in Kombination mit einem schnelllaufenden Rotor. Beim Umwälzen der Flüssigvorlage im Behälter entsteht im Rotorzentrum ein Vakuum, welches direkt zum Einsaugen der Pulverstoffe



Abb. 4: Der Saugmischer basiert auf dem Prinzip des Leitstrahlmischers.

C.01

genützt wird. Das Pulver wird über das konzentrisch angebrachte Statorrohr in den Rotorbereich eingetragen, benetzt und sofort dispergiert.

Aufbau und Wirkungsweise eines Inline-Systems

Die „ystral Conti-TDS“ ist eine Inline-Maschine zum staubfreien Einziehen von Pulvern direkt aus einem Sack, einem Big-Bag oder einem Pulversilo. Die besonderen Vorteile sind:

- ▶ Flexibilität, universelle Verwendbarkeit und Anpassungsfähigkeit an verschiedene Behälter, auch in bereits bestehenden Anlagen;
- ▶ die Funktion, unabhängig von Behältergröße und Füllstand im Behälter;
- ▶ die Fähigkeit, auch spontan quellende oder bei Kontakt mit Flüssigkeiten stark klebende Pulver zu verarbeiten;
- ▶ hohe Dispergierwirkung;

- ▶ die Möglichkeit, hohe Trockenstoffkonzentrationen herzustellen;
- ▶ die Möglichkeit, direkt in einen Flüssigkeitsstrom (zum Beispiel aus einer Wasserleitung) Pulver einzuziehen.

Da die Maschine neben dem Benetzen und Dispergieren die Flüssigkeit fördert, kann sie mit einem Zulauf aus und einem Rücklauf in den Behälter verbunden werden und auf diese Weise den Behälterinhalt mit den jeweiligen Pulverstoffen aufkonzentrieren (Abb. 5). Somit werden Lösungen und Suspensionen herstellbar, die zuvor mit Mischer und/oder Ankerrührer im vorhandenen Behälter nicht produziert werden konnten.

Von entscheidendem Vorteil ist die effiziente Benetzung, die mit der Inline-Maschine erreicht wird. Viele Formulierungen enthalten so viele Pulverstoffe, dass ihr vollständiger Aufschluss im normalen Chargenverfahren nicht möglich ist. Das Rheologie-Verhalten ist bei Produkten mit hohem Feststoffanteil in der Regel so, dass hohe Viskositäten entstehen und damit eine Pulversättigung vortäuscht wird. Weil mittels Rühren kein besserer Aufschluss erzeugt werden kann, ist häufig eine Zugabe von Benetzungshilfsmitteln oder eine Nachbehandlung mit Scherkranzdispergiermaschinen erforderlich.

Bei der In-Line-Benetzung treten solche Effekte nicht auf. Das Pulver wird in einem Dispergierscherfeld benetzt und in Suspension weitertransportiert. Strukturviskosität oder Thixotropie wirken sich nicht nachteilig aus, da gerade in der Zone der Benetzung die maximale Scherwirkung auftritt und die scherkraftabhängige Viskosität somit auf ein Minimum reduziert wird.

Es lassen sich Trockenstoffkonzentrationen erreichen, die mit Rühren oder Mischen nicht möglich sind. Da das Pulver mit maximaler Geschwindigkeit und fein verteilt in den Benetzungsbereich eintritt, wird eine Agglomeratbildung weitestgehend verhindert. Bei Passage des Dispergierfeldes wer-

den möglicherweise entstandene Teilchenzusammenballungen desagglomeriert. Die Einsauggeometrie wird entsprechend dem Schüttgewicht und dem Luftgehalt des zu verarbeitenden Pulvers ausgelegt.

Die Maschine kann ein extrem hohes Saugvakuum erzeugen. Auf diese Weise ist sie in der Lage, Blockierungen, die sich insbesondere bei schwerfließenden und brückenbildenden Pulvern, wie beispielsweise Kreide, Eisenoxid oder Titandioxid, im Pulverzulauf bilden, abzubauen. Die Konstruktion sorgt zudem dafür, dass sich die Saugleistung der Viskosität des zu fördernden Mediums anpasst. In der Regel nimmt mit steigender Viskosität die Benetzungsfähigkeit einer Flüssigkeit ab. Würde dann die Saugleistung konstant bleiben, hätte dies zur Folge, dass unbenetztes und nicht desagglomeriertes Pulver eingezogen und transportiert wird. Die selbsttätige Einstellung der Saugleistung macht es möglich, dass komplizierte Mechanismen zur Abstimmung von Pulver- und Flüssigdurchsatz nicht erforderlich sind.

Beachtenswert ist die Möglichkeit, die Maschine in bestehende Anlagen einzubinden, sodass praktisch keine baulichen Veränderungen (Flanscheinbau, erneute TÜV-Abnahme der Behälter, Versetzung anderer Maschinen oder ähnliches) notwendig sind. Es ist beispielsweise auch möglich, in einen einfachen Transportcontainer Pulverstoffe staubfrei einzutragen.

Anwendungen

Das Conti-TDS-Verfahren wurde vor zehn Jahren erstmals vorgestellt und seit etwa acht Jahren wird es weltweit in allen Industriebereichen angewandt. Erfahrungen liegen inzwischen mit mehr als 2.000 verschiedenen Pulvertypen vor. Bei hunderten von Endprodukten haben sich Qualitäts- und Verfahrensvorteile ergeben, die mit konventionellen Verfahren nicht erreicht werden konnten. In der Regel gehen die Anwendungsvorteile über die normale Qualitätsverbesserung, Kosten- und Zeiteinsparung hinaus. Sowohl bei der Planung neuer Anlagen als auch als Funktionserweiterung bestehender Systeme stellt dieses Verfahren eine wirtschaftliche Lösung dar, die zudem interessante Nebeneffekte bietet.

Dieser Beitrag als PDF und weiterführende Informationen (ähnliche Beiträge, technische Daten, Direktlinks zum Hersteller etc.) sind online verfügbar auf www.pua24.net.

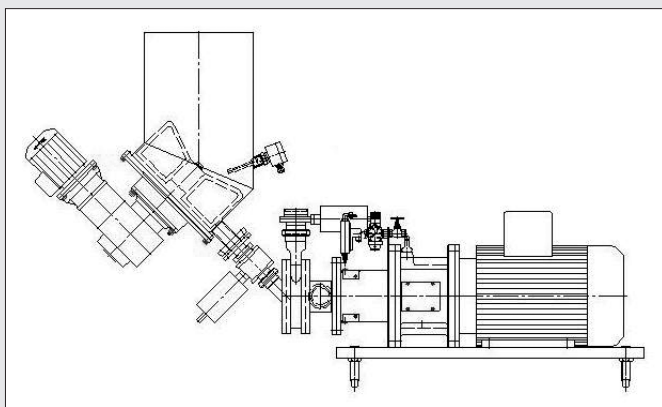


Abb. 5:
Aufbau der Ystral
Conti-TDS.

more @ click PA5C0105 >