Dr. Harnisch Internationale Fachzeitschriften www.harnisch.com 18. Jahrgang ISSN 1616-2323 B30360

4/2007
September 2007

Food Technologie

Magazin für Inhaltsstoffe, Herstellung und Verpackung

ONTVANGEN 26 SEP. 2007

wolke Inks & Printers

m600 advanced – einfach genial codieren

- **Titel:** Kennzeichnungssysteme bei Hochland
- **Verpackung +:** Automatisierung FachPack Nürnberg
- **Verfahren:** Mischen und Dosieren Messtechnik
- **Messevorberichte:** FiE London SPS Nürnberg

Systembetrachtung – Kontinuierliches Dosieren und Mischen

Kontinuierliches Mischen! Ist dieses Verfahren eine attraktive Alternative zum klassischen Chargen-Mischprozess? Lohnt es sich ein solches Mischsystem bestehend aus Dosier- und Mischtechnik genauer zu untersuchen und daraus eine Verfahrenseinheit zu entwickeln? Genau diese Fragen stellten sich die beiden Unternehmen K-TRON und Dinnissen zu Beginn ihrer Vertriebskooperation.

Kontinuierliche Mischer und deren interessante Eigenschaften

Das sind unter anderem:

- Kompakte Baugröße auch für große Durchsatzleistungen
- Schonendes Mischen des Produkts durch kurze Materialverweilzeit
- Geringer Energieaufwand, da nur eine kleine Masse an Mischgut bewegt wird
- Verminderte Gefahr der Entmischung, da kein Umfüllen und Zwischenspeichern notwendig ist
- Integration des Mischers direkt vor der weiteren Produktverarbeitung wie z.B. das Verpacken und Abfüllen

Mischversuche und Mischergebnisse

Um jedoch auch Antwort über Arbeitsweise und Mischqualität zu erhalten, wurden Mischversuche durchgeführt, deren Ergebnis wir Ihnen vorstellen möchten. Die Aufgabe des Mischens ist es, getrennt vorliegende Ausgangsstoffe in möglichst kurzer Zeit gleichmäßig zu verteilen. Gleichmäßig bedeutet, dass die Zusammensetzung von Proben aus der Mischung mit der gesamten Zusammensetzung der Mischung möglichst genau übereinstimmt. Ein kontinuierlicher Mischer nutzt Mechanismen zur Quer- und Längsvermischung. Als Quervermischung bezeichnet man die Vermischung zur gleichen Zeit eintretender Masseeinheiten. Die Längsvermischung ist die Vermischung zu verschiedenen Zeiten eintretender Masseeinheiten. Sie gleicht nicht zeitkonstante oder schwankende Zudosierung aus. Je gleichmäßiger die zudosierten Massenströme sind, umso kompakter kann der Mischer bauen, da lediglich eine kurze intensive Quervermischung ohne ausgeprägte Längsvermischung zur Erzeugung der geforderten Mischgüte benötigt wird.

Untersucht wurde ein Dinnissen Doppelwellen Paddelmischer Typ PG-2C. Er ist ausgelegt für eine Mischleistung von bis zu 2.000 dm³/h. Durch gegenläufiges Drehen der Paddelwellen wird eine Quervermischung in einer Art Fließbett erzeugt. Das Verhältnis aus Radialbeschleunigung an den Paddelspitzen zur Erdbeschleunigung ergibt eine Froude-Zahl von ca. Eins. Die leichte Schrägstellung der Mischpaddel sorgt für einen Materialfluss in Axialrichtung. Ein Überlaufwehr am Mischerausgang staut das Material auf. Axiale Materialbewegung und aufgestautes Volumen erzeugen die Längsvermischung.

Zur Durchführung des Versuchs wurde der Mischer mit handelsüblichem Weißmehl und einer Indikatorvormischung im Verhältnis 1:1.000 beschickt. Die untersuchte Mischleistung betrug 500,5 kg/h, was einen Volumenstrom von ca. 1.000 dm³/h entspricht. Das benutzte Überlaufwehr erzeugt ein Mischvolumen von 6,5 dm³. Die mittlere Verweilzeit im Mischer beträgt ca. 23 Sek. Die Zudosierung der beiden Stoffe erfolgte über zwei Differential-Dosierwaagen von K-TRON. Für das Weißmehl mit einer Dosierleistung von 500 kg/h wählte man ein Einfachschneckendosiergerät Typ K2-ML-S60, angeflanscht an einem 180 l Wiegebehälter mit Vertikalrührwerk. Die Zudosierung der Indikatorvormischung mit einem Massenstrom von 0,5 kg/h erfolgte mittels einem Doppelschneckendosiergerät Typ K-ML-D5-KT20 mit 10 l Vorlagebehälter montiert auf einer Plattformwaage. Die Indikatorvormischung wurde uns durch das Analyseinstitut, welches auch die Mischproben auswertete, zur Verfügung gestellt und bestand wiederum aus einer Vormischung aus Weißmehl und Indikatorfarbstoff gemischt im Verhältnis 1:100. Hieraus ergibt sich eine Sollkonzentration des Indikators in der Endmischung von 0,01 g/kg bzw. ein Mischungsverhältnis von 1:100.000.

Versuchsaufbau mit Mischer und Differential-Dosierwaagen

www.mischerboerse.de

Ziele des Mischversuches waren:

- Ermittlung der Genauigkeit der Dosierung
- Anfahrtszeit des Mischers
- Ermittlung der erreichten Mischqualität

Zuerst ermittelten wir die Dosiergenauigkeit der gewählten Geräte. Hierbei erfasst eine Referenzmesswaage die ausgetragene Produktmenge in 5 Sekundenschritten über 30 Min. Messdauer. Für Weißmehl bedeutet das eine Sollprobengrösse von 694,4 g und für die Indikatorvormischung von 0,69 g bezogen auf 5 Sek. Probenzeit. Nach Erfassen aller Messungen wurden die 2 Sigma Werte für 5 Sek. Probenzeit, als auch für 60 Sek., gemäss der Normalverteilung nach Gauss berechnet.

Die Auswertung der Dosiergenauigkeit auf 60 Sek. Probenzeitbasis entspricht der Definition der Dosiergenauigkeit gemäss NAMUR. Für Weißmehl ergibt sich ein 2 Sigma Wert von 1,2 % (5 Sek.) und von 0,4 % (60 Sek.). Die 2 Sigma Werte der Indikatorvormischung lagen bei 5 Sek. bei 6,1 % und für 60 Sek. bei 2,0 %. Der wesentlich höhere 2 Sigma Wert bei Indikatorvormischung erklärt sich durch die kleine Dosierleistung und den hohen Einfluss minimaler Dosierschwanken auf die gemessenen Probengrössen.

Die Anfahrtszeit und das Austrageverhalten des leeren Mischers wurde identisch dem Genauigkeitstest der Dosierwaagen ermittelt. Gleichzeitig starteten wir die Mehldosierung und die Aufzeichnung der Referenzmesswaage, um die ausgetragene Menge auf 5 Sek. Probenzeitbasis auf der Zeitachse zu erfassen. Innerhalb von ca. 10 Sek. wird das Mehl durch die Schrägstellung der Mischpaddel vom Mischereinlauf zum Auslauf transportiert und teilweise über das Wehr geworfen. Das Füllen des Mischers bis zum Arbeitsvolumen von 6,5 dm³ dauert ca. 45 Sek. und zeigt sich auf dem Chart durch stetiges Ansteigen der gemessen Probenmenge. Ab der 45sten Sek. ist das Austrageverhalten des Mischers konstant und mit einem 2 Sigma Wert von 0,5 auf 60 Sek. Probenzeit nur unwesentlich schlechter als das der Mehldosierung. Während des eigentlichen Mischversuches entnahmen wir über 15 Min. 30 Proben im Abstand von 30 Sek. aus der Abwurfzone des Mischers. Die Probennahme begann 5 Min. nach dem Start. Die Proben in Grösse von 20 g wurden photometrisch auf den Indikatorfarbstoffgehalt analysiert. Der Mittelwert aller Proben beträgt 0,0101 g/kg und weicht damit nur um ein Zehntausendstel vom Sollwert 0,01 g/kg ab. Die Stichprobenvarianz der 30 Proben errechnet sich auf 0,0087. Die relative Varianz, der Quotient aus Stichprobenvarianz und Mittelwert beträgt 8,6 %. Allgemein bezeichnet man eine Mischung als homogen, wenn diese eine relative Varianz kleiner 10 % aufweist. Zum Vergleich erstellte das Analyseinstitut mit einem Laborchargenmischer eine Referenzmischung und erzielte eine relative Varianz von 6.2 %.

Fazit

Aus dem Mischversuch können wir sagen, dass das getestete kontinuierliche Mischsystem im Ergebnis nur unwesentlich der Referenzmischung nachsteht, aber dank seiner kompakten Bauweise ein großes Potenzial aufweist viele Mischanwendungen platzsparender und einfacher auszuführen.

Autor: Bodo Reisert
Business Development Manager for Pneumatic Conveying Equipment
K-Tron (Schweiz) AG, Niederlenz Schweiz

Weitere Informationen:
www.ktron.ch ■