

Zwei für die Charge

Einwellen- und Doppelwellenmischer im Vergleich

Die Anforderungen an den Chargenmischprozess sind aufgrund der großen Vielfalt der Komponenten mit unterschiedlicher Partikelstruktur und -eigenschaften hoch. Die Auswahl der optimalen Maschine wird durch die Mischaufgabe, Mischzeit, Homogenität und erforderlichen Leistungseintrag bestimmt. Exemplarisch wird an zwei Horizontalmischern, die sich in ihrer Geometrie unterscheiden, gezeigt, welche Kriterien für die richtige Auswahl zu berücksichtigen sind.

Entscheidend für die Qualität des Mischvorgangs ist die Verteilung der Komponenten im Endprodukt. Insbesondere die Verteilung von Mikrokomponenten (Additive, Aromen, Wirkstoffe) wird nicht nur durch die Wahl des Feststoffmischers, sondern auch durch die Partikelgrößen der beteiligten Feststoffe, bestimmt. Die Güte des Produkts ist zudem abhängig vom vorgeschalteten Wiegeprozess. Jeder Fehler in der Dosierung taucht als Abweichung der Ist-Konzentration vom gewünschten Zielwert im Endprodukt auf.

Die Homogenität pulverförmiger Mischungen wird häufig empirisch beurteilt. Im Rahmen der Produktkontrolle wird die Homogenität durch laboranalytische oder visuelle Auswertungen von Produktproben ermittelt. Die Schwankungsbreite der Ist-Konzentration, beispielsweise eines

Wirkstoffs in einem Probenatz, schätzt die Mischgüte oder Homogenität ab. Je kleiner die Konzentrationsschwankung und damit die Varianz, umso besser ist die Mischung. Die Genauigkeit dieser Schätzung hängt von der Anzahl der Proben und vom Verfahren der Probenahme ab. Wenigen ist bewusst, dass die Varianz mit zunehmender Probengröße abnimmt. Bei gleicher Mischung zeigen 10-g-Proben eine höhere Varianz als 1-kg-Proben.

Das Mischprinzip

Den Universalmischer, der alle Aufgabenstellungen löst, gibt es nicht. Tests können aber bei der Auswahl des optimalen Mixers helfen. Exemplarisch wird dies an zwei Horizontalmischern gezeigt, die sich

in ihrer Geometrie deutlich unterscheiden. Gericke hat zwei unterschiedliche Baureihen für das Chargenmischen entwickelt: Den Doppelwellenmischer GMS sowie den Einwellenmischer GBM. Beide Baureihen verwenden Paddel als Mischwerkzeug.

Der Mehrstromfluidmischer GMS ist mit zwei gegenläufig drehenden, überlappenden Mischwellen ausgestattet. Die Schaufeln sind gegenüber der Horizontalen angeordnet, um zusätzlich zur Radial- auch eine schnelle Axialvermischung zu bewirken. Die Drehfrequenz der Schaufeln hat einen Einfluss auf Mischzeit, Homogenität und Beanspruchung des Produkts. Die Froudezahl Fr beschreibt das Verhältnis von Umfangs- zur Erdbeschleunigung und stellt letztlich eine dimensionslose Drehfrequenz dar. Für Froude gleich 1 ist die Gewichtskraft gleich der Zentrifugalkraft. Die Froudezahl beträgt im Mehrstromfluidmischer 1,15 und ist damit einerseits hoch genug, um ein Wirbelbett mechanisch mit hoher axialer und radialer Beweglichkeit der Feststoffpartikel und damit einer großen Mischgeschwindigkeit zu erzeugen. Aufgrund der, gegenüber einem gleich großen Einwellenmischer, verringerten Länge und durch das Doppelwellenprinzip ist die Mischgüte in sehr kurzer Zeit erreicht. Dieser Mischer wird also dort eingesetzt, wo es um hohe Anforderung an Mischqualität und schonendes Produkthandling geht. Im Vergleich zum geometrisch einfacheren GBM-Mischer weist er auch die geringere Bauhöhe auf.

Der Einwellenmischer GBM kann auch bei deutlich erhöhter Froudezahl (Drehfrequenz) eingesetzt werden. In Verbindung mit hochtourig rotierenden Zerhackern, die mit Umfangsgeschwindigkeiten über 20 m/s laufen, werden auch hoch viskose Flüssigkeiten und Pasten (Fette, Lacke) optimal dispergiert. Einstoffdüsen sprühen die Flüssigkeit in den Bereich der Scherkräfte.

Scale-up für die Produktion

Tests mit unterschiedlichen Rezepturen werden in den Test-Centern durchgeführt. Als Testmaschinen werden Mischer mit 150 l Bruttovolumen eingesetzt. Das Scale-up berücksichtigt geometrische Ähnlichkeit, konstante Froudezahl, Mischwege und maximal auftretende Umfangsgeschwindigkeit und liefert Volumen und Mischzeit des Produktionsmischer. Die Einwellenmischer GBM werden bis 3000 l, die Doppelwellenmischer bis 5000 l Bruttovolumen gebaut.

Die Atex-Richtlinien haben zu einer Neubeurteilung des Gefahrenpotenzials bei der Verarbeitung pulverförmiger Produkte ge-



Der Doppelwellenmischer GMS ist mit zwei gegenläufig drehenden, überlappenden Mischwellen ausgestattet

führt. Gerade Chargenmischanlagen können hunderte verschiedener Rohstoffe verarbeiten, eine saubere Analyse mit Kenntnis der Produktkenndaten ist zwingend notwendig für eine sichere Auslegung. Feststoffmischer selber werden im Inneren typischerweise für Zone 20 ausgelegt. Bei besonders zündwilligen Produkten kann auch mit einer Inertisierung gearbeitet werden, wobei sowohl die Kosten für die steuerungstechnischen Maßnahmen als auch für den Stickstoffverbrauch nicht unterschätzt werden dürfen. Einen Überblick über typische Zoneneinteilungen gibt die

eignete organisatorische Maßnahmen zu treffen. Schutzeinrichtungen wie Kontrollsiebung, Metallabscheidung oder Metalldetektion werden in der Materialzuführung installiert. In manchen Fällen werden die Mischer auch mit sekundärem Explosionschutz (Druckentlastung, Explosionsunterdrückung) ausgerüstet.

Prozesssicherheit garantiert

Dieser Begriff rückt bei der Herstellung pulverförmiger Produkte immer mehr in den Vordergrund. Chargenmischanlagen werden selten als Monoproduktanlagen eingesetzt. Viele Produktwechsel stellen aber auch ein Gefahrenpotenzial dar. Sind wirklich die Produkte im tolerierten Konzentrationsbereich in der Mischung enthalten? Kann Rückver-



Die Einwellenmischer GBM werden bis 3000l gebaut

BGR 104 (Berufsgenossenschaftliche Regeln für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit). Fremde potenzielle Zündquellen (Niveausonden, Einsprühlemente, Antriebe) müssen der richtigen Kategorie angehören. Fremdteile dürfen nicht in die Mischkammer eingebracht werden. Hierzu sind ge-

mischung von vorherigen Chargen anderer Rezeptur ausgeschlossen werden? Ist sicher gestellt, dass nachfolgenden Chargen durch Reinigungsflüssigkeiten nicht verunreinigt werden? Die erste Frage führt automatisch zur Präzision des Wiege- und Dosierprozesses. Eine Verwechslung der Rohstoffe soll durch geeignete Rohstoffidentifikation ausgeschlossen werden. Rückvermischungen müssen vermieden werden, insbesondere wenn nicht kompatible Produkte verarbeitet werden. Der Mischer darf keine Toträume besitzen, möglichst vollständig zu entleeren und durch geeignete Methoden (trocken, nass, CIP) schnell und vollständig zu reinigen sein. Bei feinen pulverförmigen Produkten oder Produkten mit hohem Flüssigkeits- oder Fettanteil werden Wände und Mischwerkzeuge durch eine feine Produktschicht belegt. Diese wird meist rein trocken gereinigt. Kommt es zu einer Nassreinigung, muss die Mischanlage (Wellendichtungen, Mischerein- und -ausläufe) konstruktiv so gestaltet sein, dass keine Reinigungsflüssigkeit im Mischprozess verbleibt und alle kritischen Stellen zugänglich und kontrollierbar sind.



In Verbindung mit hochtourig rotierenden Zerhackern werden im GBM auch hochviskose Flüssigkeiten und Pasten dispergiert