

Instantisieren leicht gemacht

Agglomeration durch Wirbelschichtverfahren – Granulate aus Pulver



Instantkaffee ist ein typisches Agglomerationsprodukt aus der Wirbelschicht.

Ein hoher Staubanteil sowie eine schlechte Rieselfähigkeit führen beim Abfüllen, der Dosierung und in der Anwendung von pulverigen Substanzen häufig zu Problemen. Dies kann durch die Agglomeration mit der Wirbelschichttechnologie deutlich verbessert werden.

MELANIE GUTTZEIT

Die Agglomeration von pulverigen Substanzen bietet in jeder Branche Vorteile, die unverzichtbar sind. Ein besonders geeignetes Verfahren hierfür stellt die Wirbelschichttechnologie dar. Die Agglomeration im Wirbelbett wird beispielsweise zur Herstellung von Instantprodukten eingesetzt. Aufgrund der guten Durchmischung in der Wirbelschicht kollidieren die Partikel. Durch Eindüsen einer Flüssigkeit auf die pulverisierte Vorlage bilden sich zwischen den Einzelpartikeln des Rohstoffs Flüssigkeitsbrücken aus, die ein Zusammenhaften durch Kapillarkohäsionskräfte und Oberflächengrenzspannungen bewirken. Dabei werden die Oberflächen der Partikel angelöst bzw. über Polymere aneinander gebunden. Der gute Wärme- und Stofftransport in der Wirbelschicht sorgt für ein schnelles Verdunsten der eingebrachten Feuchte. Es entsteht ein größeres Agglomerat mit veränderten Eigenschaften wie ausgeprägter Fließfähigkeit, herabgesetzter elektrostatischer Aufladung sowie poröser Struktur mit kapillaren Oberflächen. Letzteres ist für eine verbesserte Benetzbarkeit

und somit bessere Löslichkeit zuständig. Diese Eigenschaften werden durch gezielte Manipulation der Prozessparameter bewirkt.

Entscheidende Bindung

Für die Bildung von Agglomeraten ist neben der Kollisionswahrscheinlichkeit, die vor allem durch die Gasgeschwindigkeit, die Partikelgröße und -dichte bestimmt wird, die eigentliche Bindung wichtig. Außer den natürlich auftretenden Kräften (van der Waals'sche und elektrostatische Kräfte) sind Materialbrückenbindungen für die Agglomeratbildung von immenser Bedeutung. Diese werden neben der Löslichkeit der Partikel durch verschiedene Bindemechanismen

erfüllt: chemische Bindung, Kristallisation und Erhärtung gelöster Stoffe, Trocknen von Flüssigkeitsbrücken sowie Kapillarflüssigkeit. Durch die Stabilität der Bindungen werden Bruch und Abrieb eines Granulates während des Prozesses sowie der Lagerung deutlich verringert. Das Produkt weist typische Eigenschaften wie gutes Fließ-, Benetzungs- und Löslichkeitsverhalten sowie Staubfreiheit auf.

Je nach gewünschter Agglomerateigenschaft kommen unterschiedliche Sprühflüssigkeiten zum Einsatz. Im einfachsten Fall wird Wasser als Sprühflüssigkeit eingesetzt, um den Gebrauch von Zusatzstoffen und weiteren Lebensmittelzutaten zu vermeiden. Reichen die Bindungskräfte nicht aus, wird ein Bindemittel benötigt. Dieses muss lebensmittelrechtlichen Bestimmungen entsprechen. Die Bindemittel müssen zudem mit dem Pulver in Wechselwirkungen treten und stabile Bindungen aufbauen. Geeignete Bindemittel sind u.a. Polysaccharide, Gelatine sowie gegebenenfalls Teile aus der Pulvervorlage, die im Allgemeinen die Viskosität erhöhen und bei Raumtemperatur stabile Bindungen bilden. Für Instantprodukte sollte eine Sprühlösung mit hoher Viskosität verwendet werden, um eine möglichst große innere

PROCESS PLUS

- Digital** • Mehr zum Thema finden Sie auf process.de (über die Suchabfrage 3743550 oder „Wirbelschicht“).
- Events** • Auf der Powtech 2013 in Nürnberg (23.–25.4.) können Sie sich bei Glatt Ingenieurtechnik „live“ informieren: Halle 6, Stand 111

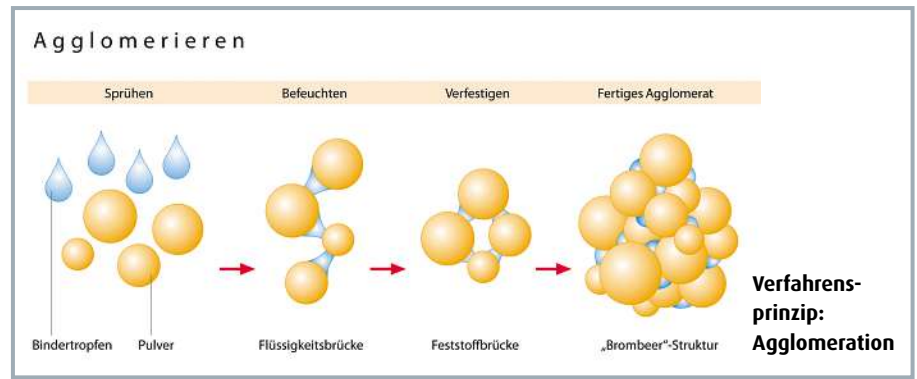
Die Autorin ist Verfahreningenieurin der Glatt Ingenieurtechnik, Weimar.
Kontakt: Tel. +49-3643-47-0

Struktur der Agglomerate und somit bessere Instanzeigenschaften, d.h. ein besseres Dispergiervermögen zu erreichen. Eine höher konzentrierte Bindemittellösung bewirkt, dass die Bindungskräfte in den Flüssigkeitsbrücken stärker ausgebildet sind und sich somit größere Agglomerate aufbauen können.

Korn an Korn

Eine Wirbelschichtanlage setzt sich im Wesentlichen aus der Zuluftkammer, dem Prozessraum, der Sprüheinrichtung und dem Filtersystem zusammen. Die vorgelegten Partikel werden dabei im Prozessraum durch einen aufwärtsgerichteten Warmluftstrom in Schwebelage gehalten, bis sie durch Aufspritzen einer Flüssigkeit die gewünschte Korngröße erreicht haben. Feine Partikel können durch druckweise abreinigende Innenfilter wieder in den Prozessraum zurückgebracht werden, um erneut agglomeriert zu werden. Der Volumenstrom wird dabei eher gering gehalten, um einen möglichen Abrieb der Partikel durch hohe Gasgeschwindigkeiten zu vermeiden. Sobald der Lockerungspunkt überschritten ist und sich eine gleichmäßige Fluidisierung aufgebaut hat, wird die Sprühlösung oder -suspension eingespritzt. Das Lösemittel verdampft dabei im Warmluftstrom. Durch die ständige Berührung, die Kollision und die Anlagerung von Flüssigkeitstropfen bilden sich lockere Agglomerate, die bei weiterem Zusammenstoß immer mehr verdichtet werden und solange Korn anlagern, bis sie eine bestimmte Partikelgröße erreicht haben. Anschließend kann das Produkt mit den geforderten Eigenschaften chargenweise entleert oder aber kontinuierlich ausgelesen werden.

Man unterscheidet beim Agglomerationsprozess zwei Prozessarten, die sich anhand der Eindüsung charakterisieren lassen. Fast immer werden eine oder mehrere Sprühdü-



Bilder: Glatt

sen abwärts von oben auf die Wirbelschicht sprühend (Top-Spray-Verfahren) eingesetzt. Dieses Gegenstrom-Verfahren ermöglicht eine Überfeuchtung des Prozesses und somit eine Produktion von Agglomeraten mit größerer Kornstruktur.

Durch einen Einsatz der Sprühdüsen aufwärts nach oben in die Wirbelschicht hinein sprühend (Bottom-Spray-Verfahren) kann es sein, dass je nach Sprühdruk, die Sprühtropfen über die Schicht hinaus sprühen und die vorgelegten Pulverpartikel nicht getroffen werden. Dieser Prozess gleicht dem Prinzip der Sprühtrocknung. Dadurch werden Feinstaub und somit eine geringe Korngröße erzielt. Die Wahl der Eindüsungsvariante hat einen maßgebenden Einfluss auf die Produkteigenschaften wie Agglomerathärte, -dichte und Schüttgewicht.

Anwendungsbeispiel Milchpulver

Anhand eines Produktes wurde der Einfluss diverser Parameter auf die Produkteigenschaften vom Labormaßstab über ein Scale-up an der Pilotanlage bis hin zum Produktionsmaßstab mit Lebensmittelzulassung für die milchverarbeitende Industrie durchgeführt. Ziel war es, ein Agglomerat aus Milchpulver mit einem Fettanteil von 26 % mit

geringer Korngrößenverteilung, einem mittleren Durchmesser von 900 µm und einer Schüttdichte von einerseits 250 g/l und andererseits 500 g/l zu erzeugen. Die Restfeuchte des Produktes war mit <3 % durch die Lagerstabilität begrenzt.

Die Versuche sowie die Produktion wurden bei der Glatt Ingenieurtechnik in Weimar auf der Laboranlage „Procell Labsystem“ bzw. der lebensmittelrechtlich zugelassenen Produktionsanlage durchgeführt. Ausgehend von den Versuchen an der Laboranlage wurden die Parameter für die Produktion berechnet. In erster Linie kann der Sprühdruk nicht einfach errechnet werden, sondern wird im ersten Masterbatch empirisch ermittelt. In diesem Beispiel wurde die Batchgröße eines 5-kg-Versuches auf eine Produktionsgröße von 300 kg umgerechnet. Die Eigenschaften des Produktes konnten in der Produktion nach Anpassen des Sprühdrukkes sowie der Luftmenge reproduziert werden. Eine Erhöhung der Schüttdichte konnte durch Vorlage einer größeren Produktmenge erzielt werden. Durch die größere Schütthöhe entstehen Agglomerate, die stärker verdichtet werden. Dies kann gegebenenfalls zu einer Verzögerung der Löslichkeit führen, was im obigen Beispiel jedoch nicht der Fall war. ●