

Fest-Flüssig-Trennung mit Zentrifugentrockner

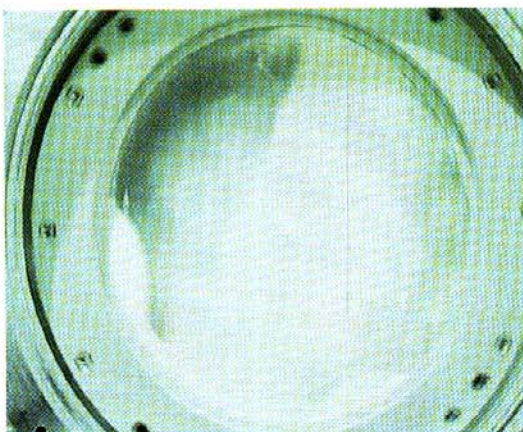
Sichere Produktion auch bei breitem Korngrößenspektrum

Die Fest-Flüssig-Trennung mithilfe von Zentrifugentrocknern ist gängige Praxis. Bei bestimmten Produkteigenschaften, etwa einem breiten Korngrößenspektrum mit hohem Feinkornanteil, scheitern herkömmliche Zentrifugations-Systeme. Durch ein neues Produktionsverfahren können diese Schwierigkeiten sicher und zuverlässig umgangen werden.

Die bekannten Produktionssequenzen in einem Zentrifugentrockner beginnt mit der Einfüllung der Suspension in die Filtertrommel. Im Zentrifugalfeld wird der Feststoff am mehrlagigen Filtergewebe zurückgehalten und die Mutterlauge durch den Produktkuchen filtriert. Anschließend wird der Filterkuchen gewaschen. Nach der Waschung beginnt die Zentrifugation für die mechanische Entfeuchtung. Durch eine Drucküberlagerung kann die verbleibende kapillare Steighöhe verringert werden. Im nächsten Verfahrensschritt beginnt die äußerst effiziente und schonende thermische Trocknung als Festbett-trocknung und/oder als Wirbelschicht-trocknung: Nach dem Absprennen des Produktkuchens – das lose Haufwerk befindet sich im Prozessraum – wird bei der Wirbelschicht-trocknung (Abb. 1) typischerweise entweder ein Stop-And-Go- oder ein kontinuierliches Trocknungsverfahren angewendet.

Beim Stop-And-Go-Verfahren wird die Trommel positioniert, eine Trocknungsdüse gegen die stehende Trommel gefahren und das Trocknungsgas durch die Trommelbodenöffnungen in den segmentierten Arbeitsraum eingeschossen (Abb. 2). Die Schussdüsen bewegen sich in die Ausgangsposition zurück und anschließend wird die Trommel um den festgelegten Winkel bis zur nächsten Öffnung weitergedreht, bis der nächste „Schuß“ mit dem Trocknungsgas erfolgt. Das Produkt wird durch die sukzessive Drehung der Trommel durchmischelt und gleichmäßig getrocknet.

Beim kontinuierlichen Trocknen verbleiben die Schussdüsen mit einem minimalen Spalt vor dem Trommelboden. Die Trommel rotiert permanent mit langsamer Geschwindigkeit. Immer wenn sich eine der Trommelbodenöffnungen vor der Schussdüse befindet,



◀ Abb. 1:
Ausbildung einer
Wirbelschicht-
trocknung in der
Zentrifuge

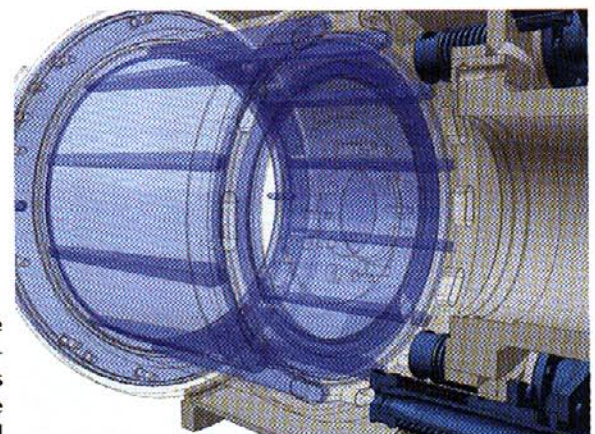
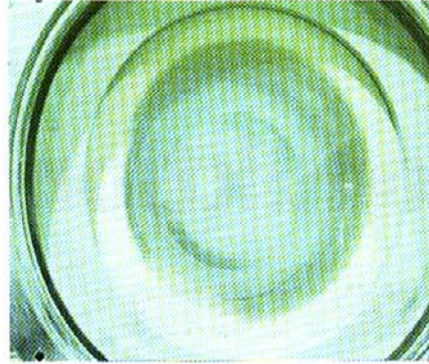


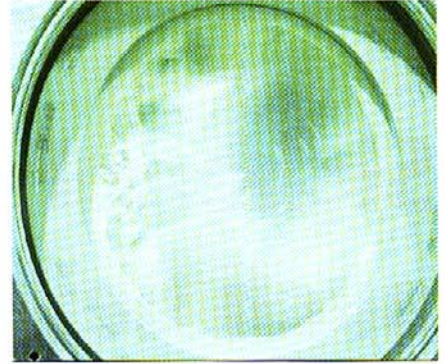
Abb. 2: ▶
Hubverstellbare
Schussdüsen schie-
ßen Trocknungsgas
in die segmentierte
Trommel



▲ Abb. 3: Sedimentation des festen Produktanteils im Flüssigkeitsring



▲ Abb. 4: Gegenimpulsverfahren bei feuchtem Produkt noch mit geringer Porosität



▲ Abb. 5: Gegenimpulsverfahren bei trockenem Produkt während des Gasstoßes

wird Trocknungsgas eingeschossen. Durch die kontinuierliche Rotation der Trommel wird der Stoff immer wieder durcheinander gewirbelt und dabei sehr homogen, effizient und schonend getrocknet.

Bei der Festbett-trocknung wird der Produktkuchen zunächst nicht abgesprengt. Das Trocknungsgas wird in den Prozessraum eingeblasen, der Kuchen von innen nach außen durchströmt und dabei die Feuchtigkeit entzogen. So wird das Produkt in seiner Ringform getrocknet und erst anschließend von der Filtertrommel abgesprengt. Stoffe, die zur Klumpenbildung neigen, werden so sicher und ohne Verklumpung getrocknet.

Produkte mit einem breiten Korngrößenpektrum und einem hohen Feinkornanteil, bzw. mit einer bimodalen Verteilung, können durch dieses Verfahren nicht oder nur mit erheblichem Aufwand zentrifugiert und getrocknet werden.

Bei der Bildung des Filterkuchens setzen die vielen feinen Produktanteile die Zwischenräume der größeren Produktanteile zu, die flüssige Phase kann beim Füllen kaum mehr abdrainieren. Dies hat zur Folge, dass das Filtrat durch den Produktkuchen sehr langsam abfließt, der Flüssigkeitsring immer höher wird und sich ebenfalls extrem langsam abbaut (Abb. 3). Zusätzlich entsteht durch den lang anstehenden Flüssigkeitsring eine nicht gewünschte Sedimentation.

Aufgrund der unterschiedlichen Verhältnisse von Masse zu Oberfläche sedimentieren im Zentrifugalfeld die größeren Produktanteile im Gegensatz zu den feineren schneller nach außen auf den Filterkuchen. Der Feinstanteil schwebt länger im Flüssigkeitsring, setzt

sich am Ende auf dem Kuchenring ab und bildet einen undurchlässigen Schmierfilm.

Auch beim Waschen und Zentrifugieren ist die Filtratgeschwindigkeit sehr gering und verlängert dadurch die Prozesszeit enorm. Eine Erhöhung der Rotationsgeschwindigkeit, d. h. eine Erhöhung des C-Wertes bzw. ein überlagerter Druck, führt im Gesamtprozess zu keinen besseren Ergebnissen, da der Produktkuchen hochverdichtet wird und bei der weiteren Festbett-trocknung noch weniger durchlässig für das Trocknungsgas ist.

Hier setzt die neue Filtrations- und Entfeuchtungsvariante an: Das Gegenimpulsverfahren kann in jedem Prozessschritt den Produktkuchen auflockern. Beim Füllen und Waschen wird der C-Wert sehr gering gehalten, ein Flüssigkeitsring bildet sich nicht mehr aus, Sedimentation und Bildung eines Schmierfilms werden ausgeschlossen. Beim Entfeuchten wird bei dem Gegenimpulsverfahren der Produktkuchen ebenfalls nicht abgesprengt. Die Schussdüsen schießen bei jeder Umdrehung der Trommel jeweils in versetzte Trommelbodenöffnungen.

Das Gas durchströmt den feuchten Produktring, entgegengesetzt der Richtung der Zentrifugalkräfte, von außen nach innen (Abb. 4). Da dies bei höheren Drehzahlen geschieht, wird der Produktring durch die Zentrifugalkräfte in der Filtertrommel aufrechterhalten. So ist gewährleistet, dass der Stoff über den gesamten Trommelumfang aufgelockert, seine Porosität erhöht und dadurch die Verarbeitung wieder ermöglicht wird. Außerdem durchströmt das Trocknungsgas – im Gegensatz zu den bisherigen Verfahren – den Pro-

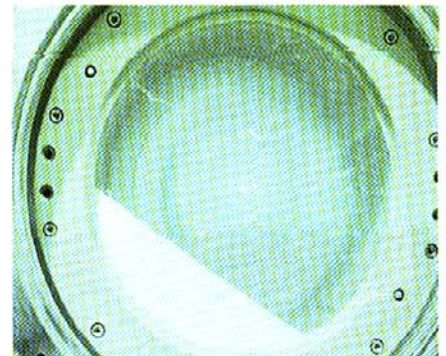
▼ Abb. 6: Gegenimpulsverfahren bei trockenem Produkt kurz nach dem Gasstoß, der Produktkuchen bleibt stationär



▼ Abb. 7: Produkt, das beim konventionellen Trocknen zur Agglomeration neigt



▼ Abb. 8: Trockenes Pulver, bereit zum restschichtfreien Austrag



duktkuchen zweimal: zunächst beim Einschleusen von außen nach innen. Da das Gas wieder aus der Filtertrommel entweichen muss, durchströmt es den Filterkuchen ein zweites Mal, die Feuchteübertragung auf das Trocknungsgas wird effizienter genutzt.

Zur Verkürzung des Trocknungsprozesses kann zusätzlich über die Füllwelle Trocknungsgas in die Filtertrommel eingeblasen werden. Im Gegensatz zur konventionellen Festbettrocknung durchflutet das Gas aufgrund der höheren Porosität des Filterkuchens das Produkt gleichmäßiger. Hinzu kommt, dass sich durch die permanente Auflockerung des Produktkuchens keine Trocknungsrisse bilden, somit kann das zusätzliche Gas nicht ungenutzt aus der Filtertrommel entweichen. Da der Filterkuchen stationär bleibt, wird ein Abrollen des Produkts in der Filtertrommel wie beim Stop-and-Go- bzw. kontinuierlichen Trocknen verhindert (Abb. 5 und 6). Stoffe, die zur Agglomerationsbildung neigen, bleiben homogen und pulverförmig (Abb. 7).

Das getrocknete Produkt wird im Anschluss ausgetragen (Abb. 8). Dazu wird der Filterkorb innerhalb der weiterhin geschlossenen Anlage an der Stirnseite geöffnet und das Pulver allein durch die Rotation der konischen Filtertrommel zum Austragsschacht gefördert. An den Austragsschacht schließt sich wahlweise ein Equipment für den gravimetrischen Austrag bzw. für die pneumatische Druck- oder Vakuumförderung an.

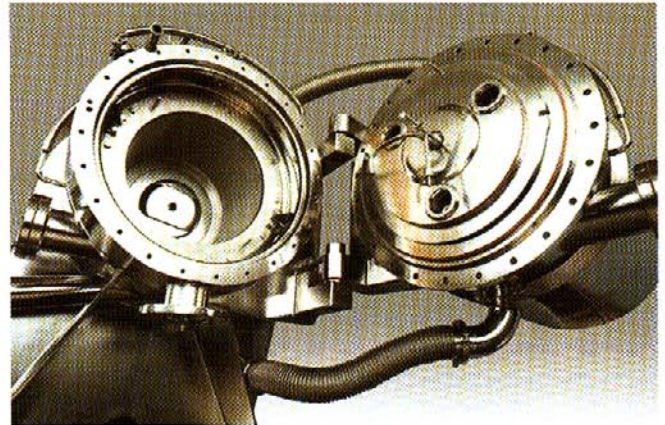
Das im Filter verbliebene Produkt wird durch die Schussdüsen ausgeblasen. Da der Innenraum der Zentrifuge frei von jeglichen Einbauten gehalten wurde, kann die Anlage ohne Verkrustungen restschichtfrei entleert werden – sie steht sofort für die nächste Charge zur Verfügung (Abb. 9).

Dieses Gegenimpulsverfahren wurde von FIMA Maschinenbau (Obersontheim) entwickelt, es steht auch als Upgrade für bestehende Anlagen zur Verfügung. Die TZT-Zentrifugentrockner können zusätzlich mit CIP-, SIP-, PAT-Modulen und einer Online-Probenahme (Abb. 10) ausgerüstet werden. Damit ist der Zentrifugentrockner auch speziell für toxische Produkte in High Containment-Anlagen geeignet. Das Hygienic-Design



◀ Abb. 11: Zentrifugentrockner TZT 400 SD

▼ Abb. 10: Zentrifugentrockner mit Probenentnahme als High-Containment Ausführung



▲ Abb. 9: Zentrifugentrockner geöffnet, mit sichtbarer Filtertrommel und Stauscheibe

des TZT ist GMP-gerecht und verhindert jegliche Cross-Contamination, alle Dichtungssysteme sind FDA-konform.

TZT-Zentrifugentrockner von FIMA (Abb. 11) kamen bislang vor allem in der pharmazeutischen und chemischen Industrie bei der Produktion von APIs zum Einsatz, in jüngster Zeit wächst aber auch das Interesse aus anderen Bereichen, wie zum Beispiel der Feinchemie, der Mineral- oder der Farbpigmentindustrie. Je nach Zweck stehen Anlagen für Technikum und Produktion zur Verfügung – das Füllvolumen reicht von 37 bis 800 Liter Suspension, was einem Kuchenvolumen von 20 bis 400 Litern entspricht.

Interessierten Kunden stehen die Projekt- und Verfahrensingenieure der FIMA Maschinenbau GmbH beratend bei der Planung der Anlage, der Integration in den vorhandenen Produktionsprozess, der Auswahl der Steuerung und Software sowie beim Layout der Peripherie zur Verfügung. ■



Kontakt

FIMA Maschinenbau GmbH
 Oberfischacher Straße 58
 74423 Obersontheim
 Tel.: 0 79 73/693-386 • Fax: 0 79 73/693-389
 E-Mail: J.Schmid@fima-sha.de
 Internet: www.fima-sha.de