Getrocknet und filtriert – die Milch macht's nicht allein

Effiziente, sichere und hygienische Herstellung von Trockenmilcherzeugnissen

Ein großes Sortiment an Erzeugnissen wird aus Kuhmilch produziert. Dazu zählen auch Trockenmilcherzeugnisse, wie z.B. Milchpulver für die Herstellung von Babynahrung, Molkepulver für die Speiseeisproduktion, Laktose als Trägersubtanz von Wirkstoff bei Medikamenten und ähnliches. Mit über 50 % hat der Export von Vollmilchpulver den höchsten Anteil, so dass sich rund um das „Trocknen" eine eigene Industrie entwickelt hat. Der Trocknungsprozess zur Erzeugung pulverförmiger Produkte findet in Sprühtrocknern statt, wenn die Karamellisierung des Milchzuckers erwünscht ist, auch in Walzentrocknern. Für ein Kilogramm Vollmilchpulver sind rund acht Liter flüssige Vollmilch nötig. Die größten Trocknungsanlagen können bis zu 15 Mio. Liter Milch pro Tag verarbeiten. Im Folgenden werden der Trocknungsprozess und die nachgeschalteten Filteranlagen vorgestellt.

Unter Trocknung wird im Allgemeinen „der Entzug einer Flüssigkeit aus einem Gut mit dem Ziel der Herstellung eines trockenen Gutes" verstanden [1]. Diese Definition schließt die mechanische Entfeuchtung in Zentrifugen, Filterpressen etc. ein sowie die thermische Entfeuchtung. Wird der Milch das Wasser durch Verdampfen vollständig oder weitgehend entzogen, entsteht daraus Milchpulver oder Trockenmilch. Sie kann aus Vollmilch, teilentrahmter Milch, aus Magermilch oder Milcherzeugnissen hergestellt werden.

Nutzen von Trockenmilcherzeugnissen

- Konservierung und Stabilisierung
- Volumen- und Gewichtsreduzierung
- Sicherung der Produktqualität
- kundengerechte Gestaltung

Dem Nutzen gegenüber steht die Frage nach dem Energieverbrauch, der Sicherheits- und Umweltbetrachtung. Ein Sprühturmtrockner mit seinen nachgeschalteten Filteranlagen, die für den Trocknungsprozess eingesetzt werden, benötigt elektrische Energie und Dampf. Die eingedickte Milch wird mittels Druckdüsen zerstäubt und mit Heißluft getrocknet. Die mit Produkt beladene Abluft des Sprühtrockners kann durch Zyklone, aber auch durch filternde Abscheider gereinigt werden. Durch Optimierung der Trocknungsanlagen sowie der nachgeschalteten Filteranlagen, lassen sich Energiekosten und die mit der Energieerzeugung zur Produktrückgewinnung zusammenhängenden CO_2-Emissionen signifikant reduzieren.

Hygienisch einwandfreies Trocknen und Filtern – „Cleaning in Place-Prozess" beherrschen

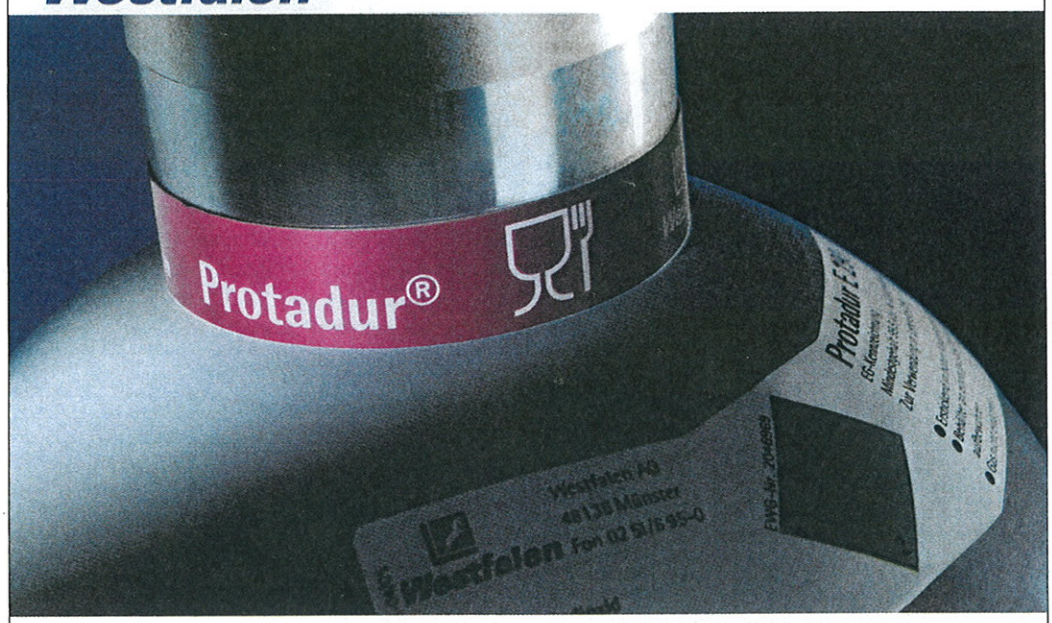
Ursprünglich in den fünfziger Jahren in Molkereibetrieben eingeführt, gibt es CIP-Anlagen (CIP steht für Cleaning in Place) heute in nahezu jedem Getränke oder Lebensmittel verarbeitenden Betrieb. Sie dienen der Reinigung und Desinfektion der Produktions- und Abfüllanlagen und sind damit von besonderer Bedeutung im Hinblick auf die Haltbarkeit und Sicherheit des Lebensmittels. Entsprechend hoch sind die Anforderungen an die verwendete Technik und die Sicherheit der Verfahren. Bei einem Sprühturmtrockner wird die Flüssigkeit im Zentrum des Turms mittels Druckdüsen (Druck bis zu 60 MPa (600 bar)), Zweistoffdüsen (Luftdruck

bis zu 1 MPa (10 bar)) oder durch Rotationszerstäubung in den Turm eingebracht. Die Prozessluft wird über ein Zuluftsystem mit Temperaturen von 100 °C bis 600 °C, abhängig vom Produkt, in die Trocknungskammer gebracht. Hier unterscheidet man Systeme mit senkrechter oder rotierender Luftbewegung. Durch den intensiven Stoffaustausch verdampfen die flüssigen Bestandteile der Milch und setzen Brüden frei. Die entstehenden Milchpulverteilchen fallen nach unten in den Staubsammelraum. Das Milchpulver mit einem Feuchtegehalt von 6 bis 8 % wird in einem Fließbett gesammelt, weiter getrocknet und dann nach außen in einen externen Fließbetttrockner geführt. Dort wird es nachgetrocknet, gekühlt und der Verpackung zugeführt. Die feuchte Abluft des Sprühturmtrockners wird in ein Filter geleitet, der das restliche Pulver ausfiltert. Das zurückgewonnene Feinpulver kann in der Regel in den Turm zurückgeführt werden [2].

Bis vor wenigen Jahren wurden bevorzugt Zyklone für die Produktgewinnung aus der Sprühturmtrocknerabluft eingesetzt. Zyklone sind jedoch nicht in der Lage, die heute gültigen Emissionsgrenzwerte von < 10 mg/m^3 einzuhalten. Hinsichtlich der Umweltverträglichkeit, aber auch der Forderung nach einer hohen Verfügbarkeit der Trocknungsprozesse sowie der optimierten Produktrückgewinnung, haben CIP-Schlauchfilter in den letzten Jahren eine wesentliche Bedeutung erlangt und Zyklone weitgehend abgelöst. Die Produktgewinnung mit Filteranlagen ist im Vergleich zu Fliehkraftabscheidern (Zyklone) mit einem wesentlich geringeren Druckverlust zu realisieren. Diese Anlagen weisen Volumenströme von einigen Tausend bis über 150.000 m^3/h (pro Filter) auf und werden in der Regel kontinuierlich betrieben. Konstruktive, steuerungstechnische und filtrationstechnische Innnovationen tragen dazu bei, mittels CIP-Filtern den spezifischen Energiebedarf bei der Entstaubung bzw. Produktrückgewinnung zu senken.

Bei der Abluftreinigung mit CIP-Filtern strömt die Trocknerluft in den Rohgasraum und bevor die Abluft in den Reingasbereich gelangt, scheiden sich die Partikel an der Oberfläche der Filterschläuche ab. Während des Filtrierprozesses werden die Filterschläuche im CIP-Filter durch Druckluftimpulse zyklisch regeneriert. Dazu sind die von Intensiv-Filter entwickelten und gefertigten CIP-Filter mit einem vollautomatischen Abreinigungssystem ausgerüstet; dem patentierten zweistufigen Coanda-Injektorsystem und der Steuerung, dem JetBus Controller. Bei der Regenerierung der Filtermedien wird der Abreinigungsluftstrom über die Einlaufdüsen in die Filterschläuche geleitet. Durch den Druckstoß wird der vorher sternförmig am Stützkorb anliegende Filterschlauch kreisförmig „aufgeblasen". Das an der Filterschlauchaußenseite anhaftende Produkt wird durch den mechanischen Effekt und durch die Umkehrung der Filtrierströmung abgelöst und sedimentiert in Richtung des darunterliegenden Austragsbodens. Über den konischen, fluidisierten, doppelwandigen Staubaustragsboden wird das Produkt aus dem Filtrationsabscheider geleitet.

Westfalen



Geschmacks-Sache.

Schützt, was schmeckt: Protadur®.

Lecker sein und bleiben: Gase der Protadur®-Serie schützen feste und flüssige Lebensmittel vor Kontamination. Protadur®-Gase kühlen und frosten, carbonisieren und hydrieren, spannen vor, schäumen auf und helfen beim Verpacken. Nach allen Regeln der Kunst. Und nach allen Regeln der EU. Ergebnis: Volle Rechtssicherheit für Sie, volle Geschmackssicherheit für Ihre Produkte.

Appetit auf mehr? – Rufen Sie an, schreiben, faxen oder mailen Sie.

Gase, Service und Know-how

Westfalen AG · Technische Gase · 48136 Münster
Fon 02 51/6 95-0 · Fax 02 51/6 95-1 29
www.westfalen-ag.de · info@westfalen-ag.de

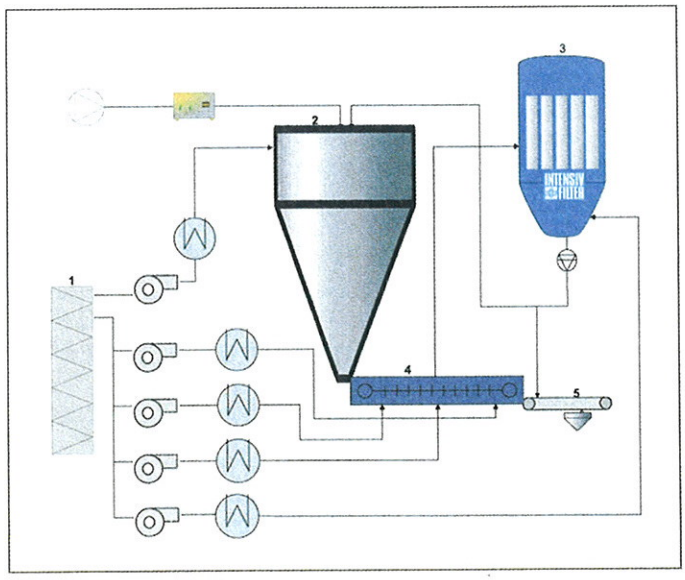


Abb.1: Schema des Milchtrocknungsprozesses.

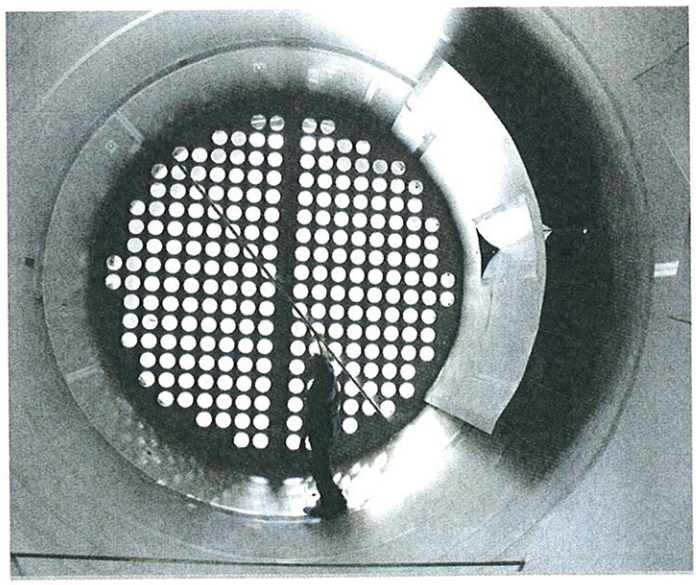


Abb.2: Schlauchboden.

State-of-the-art Reinigungsverfahren

Neben Rückständen aus der Vorproduktion bilden mikrobiologische Verunreinigungen an und in Apparaten respektive Leitungen einen Nährboden für Mikroorganismen, die die gesamte Produktion gefährden können. Zur Erfüllung der heutigen strengen hygienischen Anforderungen müssen Verarbeitungsanlagen für die Lebensmittelindustrie höchste Design-Standards erfüllen. Aus wirtschaftlichen Gründen sind kurze Reinigungszeiten erforderlich. Die Produktion muss nach der Reinigung möglichst schnell wieder anlaufen und der Reinigungsmittel- und Wasserverbrauch soll gering sein. Zusätzlich muss sichergestellt sein, dass das Produkt während der Herstellung nicht mit unerwünschten Fremdprodukten und/oder Substanzen verunreinigt wird. Dazu muss gewährleistet werden, dass alle Flächen (Innenwände, Schläuche, etc.) vollständig gereinigt werden und sich nicht in Ecken, Kanten oder Hohlräumen unerwünschte Produktreste ansammeln.

CIP-Filter, wie sie von Intensiv-Filter gebaut werden, garantieren eine effiziente hygienegerechte Reinigung. Um das Filter zu waschen, besprühen Waschdüsengruppen gezielt die Gehäusewände und Filterschläuche mit Waschflüssigkeit. Die anhaftenden Produktreste werden auf diese Weise ausgespült. Je nach Produktart und hygienischen Anforderungen sind außer dem Waschvorgang mit Wasser noch weitere Optionen möglich. Hierzu zählen Desinfektion, Neutralisation, Waschen mit weiteren Zusatzmitteln, wie z.B. Eiweißlöser. Die Reinigungsabläufe erfolgen durch unterschiedliche Reinigungskonzepte manuell, halbautomatisch oder vollautomatisch. Nach dem Waschvorgang wird das CIP-Leitungssystem mit Druckluft ausgeblasen. Anschließend wird das Filter mit dem noch ungesättigten Heißluftstrom der Zuluft vom Sprühturmtrockner getrocknet. Das CIP-Filter steht danach wieder vollständig regeneriert zur Produktion weiterer pulverförmiger Produkte bereit.

Bevor es knallt – Explosionsgeschützte Anlagen

Der Trocknungsprozess von Milch verursacht explosive Stäube und prozessbedingt liegt ein explosionsfähiges Staub-Luft-Gemisch vor. Die Anlagen und Komponenten sind deshalb explosionstechnisch zu schützen. Der Stand der Technik hinsichtlich des Explosionsschutzes wird neben diversen europäischen Normen durch die VDI-Richtlinienreihe 2263 beschrieben. Hier sind insbesondere Blatt 7 zum Explosionsschutz an Sprühtrocknungsanlagen, welche z.Z. noch als Entwurf vorliegt, sowie Blatt 6 zu nennen, das den Explosionsschutz an Entstaubungsanlagen behandelt [3].

Da das Auftreten von Zündquellen, insbesondere die Entstehung von Glimmnestern aufgrund mikrobakterieller Reaktionen und der damit verbundenen Selbstentzündung von Produktablagerungen in den Anlagenteilen nicht vollständig ausgeschlossen werden kann, werden Sprühtrockner und Filter heute in der Regel druckstoßfest für einen reduzierten Explosionsdruck ausgeführt. Diese konstruktive Explosionsschutzmaßnahme erfolgt in Verbindung mit Entlastungsorganen, wie Berstscheiben, bei denen die Explosion kontrolliert aus dem Filter abgeführt wird. Alternativ können Explosionsunterdrückungssysteme, die unmittelbar nach der Zündung der Explosion große Mengen Löschmittel in die Anlage sprühen, um die Explosion zu ersticken eingesetzt werden. Beide Systeme müssen nach der europäischen Richtlinie 94/9/EG (Atex) geprüft und zertifiziert sein [4].

Die Auslegung derartiger Schutzsysteme, aber auch die Auslegung und Berechnung der Behälter fordern Expertenwissen. So ist bei der Konstruktion zu berücksichtigen, dass Staubablagerungen nicht nur aus hygienischer Sicht, sondern auch aus explosionstechnischen Gründen vermieden werden. Ferner muss im Falle einer Explosion diese sicher aus dem Filter geführt werden. Die Explosionsentlastungsflächen dürfen nicht durch Einbauten reduziert werden. Es ist ein Freiraum vorzusehen, um die Explosion ungehindert „ausströmen" zu lassen. Gegebenenfalls sind für die Schläuche entsprechende Rückhaltesysteme vorzusehen. Auch die Explosionsentkopplung zwischen Sprühturm und Filter bedarf genauer Betrachtung und muss durch ein zertifiziertes System umgesetzt werden.

Heute schon an morgen denken

Bestehende CIP-Konzepte werden von Intensiv-Filter konsequent weiterentwickelt, was nicht nur zu einer höheren Produktsicherheit, sondern auch zu erhöhter Wirtschaftlichkeit im Produktionsprozess beiträgt. Die Modellierung von Entstaubungsprozessen ist z.B. durch Computer gestützte Simulationen (CFD) realisierbar und ermöglicht dem Filterhersteller „in den Prozess zu schauen". Dadurch können auch bei komplexen Anla-

Abb.3: CIP-Filter.

gen Ein-, Durch- und Abströmung optimiert werden und unter anderem der Druckverlust, das Strömungsverhalten und die Temperaturverläufe beurteilt werden. Im Bereich der konstruktiven Optimierung von Schlauchfiltern und Anlagenkomponenten, erfolgt bei Intensiv-Filter die Vernetzung des 3-D CAD Systems (Solid Works) mit dem hauseigenen CFD-Programm (CFX).

Intensiv-Filter bietet der Lebensmittelindustriestandardmäßig energiesparende Technologien an. Vielfach auch in Kombination mit zusätzlichen Prozessoptimierungen, die mittels CFD Simulationen analysiert werden.

Auch bei den bereits im Einsatz befindlichen Filtermedien haben sich die Anforderungen gewandelt. Heute werden Filtermedien mit verbesserter Oberflächenqualität und damit optimierter Oberflächenfiltration und Waschbarkeit bei weiter reduzierten Trocknungszeiten eingesetzt. All das wird im Technikum bei Intensiv-Filter untersucht und unter Einbeziehung der Erfahrungen von Milchtrocknungs-Anlagenbauern und Betreibern optimiert, um effektive und kundenfreundliche Filteranlagen zu bauen.

Literaturverzeichnis:

[1] www.drying.de [Online], Verf. Dr.-Ing. Ralf Michael Schönherr

[2] VDI- Richtlinie VDI 2263 Blatt 7

[3] VDI- Richtlinie VDI 2263 Blatt 6

[4] Richtlinie 94/9/EG des europaischen Parlaments und des Rates

Die Autoren:
Theo Schrooten, Astrid Kögel und Tim Neuhaus, Intensiv-Filter

Kontakt:
Tobias Daniel
Intensiv-Filter GmbH & Co. KG,
Velbert-Langenberg
Tel.: 02052/910-257
Fax: 02052/910-259
tobias.daniel@intensiv-filter.com
www.intensiv-filter.com

„Eine gute Rede hat einen guten Anfang und ein gutes Ende - und beide sollten möglichst dicht beieinander liegen."

Samuel Langhorne Clemens, besser bekannt als Marc Twain, US-amerikanischer Schriftsteller (1835-1910)

Die Zukunft beginnt jetzt!

Endress+Hauser präsentiert auf der Hannover Messe ein wahres Feuerwerk an Innovationen. Im Fokus stehen durchgängige und einheitliche Gerätekonzepte für Analysenmesstechnik sowie Durchfluss und Füllstand. Ein Highlight ist das erste einheitliche Zweileiter-Gerätekonzept für Durchfluss und Füllstand. Es bringt Sicherheit und schont das Budget in Planung, Beschaffung und Betrieb. Das Konzept vereint und vereinfacht nicht nur die Bedienung von insgesamt sieben physikalischen Messprinzipien und mehr als 20 Messgeräten, sondern basiert auch auf einer Vielzahl von Industriestandards, die dem Betreiber vielfältigen Nutzen bringen. In der Analysenmesstechnik sind der neue Vierdraht-Messumformer Liquiline M CM442 und viele digitale Sensoren mit Memosens-Protokoll ein unschlagbares Team. Die neuen Produkte, Konzepte und Lösungen erhöhen sowohl die Effizienz als auch die Sicherheit von Anlagen und schonen zudem das Budget.

Endress+Hauser Messtechnik GmbH & Co. KG
Tel.: 07621/97501
info@de.endress.com
www.de.endress.com