

# Inertisierung von Mischern und Anlagen

**Sauerstoff ist ein aggressives Oxidationsmittel und manchmal unerwünscht**

Sauerstoff ist in unserer Umgebungsluft mit einem Anteil von ungefähr 21 % vorhanden. Viele ungewollte Reaktionen finden nur dann statt, wenn Sauerstoff anwesend ist. Oxidationsgefährdete Schüttgüter bleiben sehr viel länger haltbar, wenn der oxidierende Luftsauerstoff eliminiert wird. Man kann die Mischgüter im Mischer vakuumieren und anschließend mit einem Inertgas auf den Umgebungsdruck spannen, bevor die Abfüllung und Verpackung stattfinden.



## Keywords

- **Mischtechnik**
- **Vakuum-Mischtrockner**
- **Schutzgas**



Im Synthesereaktor/Vakuum-Mischtrockner VMT 200 von Amixon ist Alloy 59 für den produktberührten Anlagenbereich eingesetzt. Der Nickelbasiswerkstoff hat eine ähnliche Festigkeit wie ein Kesselblech. Die Korrosionsbeständigkeit ist vergleichbar mit der von Nickel.

Der Sauerstoff kann wirkungsvoll aus dem Mischraum verbannt werden, indem die Umgebungsluft evakuiert wird. Das geschieht, wenn der Mischraum mit einem Inertgas mehrfach durchspült wird. Anstelle des Spülens kann der Mischraum auch vakuumiert werden (ggf. auch mehrfach nacheinander) und mit einem Inertgas befüllt werden. In der Praxis wird gerne eine Mischung aus Stickstoff und CO<sub>2</sub> Gas verwendet.

Das auszuwählende Inertgas soll Oxidation und ungewollte Reaktionen unterdrücken. Normalerweise können alle Edelgase wie Xenon, Neon, Helium, Argon oder Krypton als reaktionsträge Inertgase verwendet werden. Der kostengünstigere Stickstoff ist ebenfalls ein Inertgas, wenn die Prozesstemperatur unter 180 °C bleibt. Auch Kohlenstoffdioxid wird in der Praxis eingesetzt.

Die Schutzgaszusammensetzung ist bedeutsam, wenn die Fertiggüter in andere Klimazo-

nen gelangen. Das Inertgas in einer gasdichten Verpackung sollte möglichst ähnliche Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweisen wie unsere Umgebungsluft.

## Kryogene Kühlung von Schüttgütern

Stickstoff kann gasförmig in Druckgasflaschen oder tiefkalt als Flüssigstickstoff zur Anwendung gelangen. Kohlenstoffdioxid kann in Druckgasflaschen oder in Form von Trockeneis pellets bevorratet werden. Kohlenstoffdioxid-Trockeneis sublimiert bei -78 °C und wird in isolierten Thermoboxen gelagert. Flüssigstickstoff wird bei -196 °C in Isolations- und Drucktanks gelagert. Beide Substanzen sublimieren/verdampfen unter atmosphärischen Bedingungen. Auch in den Transportgebinden sind sie nur begrenzt lagerfähig.

Mit tiefkalten Medien kann man Schüttgüter extrem schnell kühlen. Schnell wechselnde Aggregatzustände lösen große Enthalpie-

sprünge aus. Diese Art des Kühlens bezeichnet man als kryogene Kühlung. Kommt Kohlenstoffdioxid-Trockeneis oder Flüssigstickstoff im Pulvermischprozess zum Einsatz, entstehen spontan große Gasmengen. Die spontane Volumenvergrößerung kann ein Problem darstellen. Die Gasmengen müssen ungehindert abfließen. Größere Mengen des Gases dürfen nicht in den Produktionsraum gelangen. Möglicherweise ist das im Mischer entstehende Gas mit Staub kontaminiert und bedarf einer Filtration, bevor es nach außen abgeführt werden kann. Dann besteht die Gefahr der Taupunktunterschreitung an den Filtermedien. Der kryogen entstandene Staub ist kälter als die Umgebungstemperatur.

Beim Umgang mit Inertgasen ist Vorsicht geboten. Sie sind geruchlos und farblos. Die Anzeichen einer Erstickungsgefahr können insofern nicht selbst erkannt werden. In jedem Fall sollte eine gute Durchlüftung des Versuchs-

raums stattfinden und der Sauerstoffgehalt an mehreren Stellen kontinuierlich gemessen werden. Die Sauerstoffmessung muss insbesondere immer dann erfolgen, wenn die Inspektionstür oder der Stutzen einer zuvor inertisierten Anlage geöffnet wird. Die Gefahr darf nicht unterschätzt werden. Es ist notwendig, die Mitarbeiter regelmäßig und ausführlich zu schulen.

Im neu errichteten Technikum II verfügt Amixon über drei neue Vakuum-Mischtrockner/Synthesereaktoren. Das Unternehmen bietet hier die Möglichkeit zur Pilotierung mit den Originalgütern des Auftraggebers. Die neuen Testapparate verfügen über gasdichte Wellendichtungen und Verschlussarmaturen. Sie bieten die Möglichkeit, Überdruck bis 25 bar oder Vakuum bis kleiner 10 mbar absolut anzulegen; dabei sind Temperaturen

von -70 °C bis +350 °C bei variierenden Drücken möglich. Auch weitergehende Forderungen werden erfüllt: Die Apparate sind für explosive, abrasive, korrosive und chemisch aggressive Güter geeignet, sowie tottraumfrei und hygienisch konstruiert. Da die Apparate (teilweise) über eine keramische Beschichtung verfügen, kann das Mischgut optimal geschützt werden.

Die Testapparate zeigen eine hohe Effizienz beim Mischen; der Mischprozess kann besonders schonend oder aggressiv-desagglomerierend stattfinden. Auch bei der Vakuum-Kontakttrocknung besteht ein hoher Effizienzgrad.

Die Güter dürfen hohe Schüttdichten und während der Reaktion oder Trocknung zähplastische Konsistenzen aufweisen. Die Apparate sind aus verschiedensten Werkstoffen wie Alloy 59 oder 1.4462 oder 1.4404 verfügbar.



**Der Autor**  
**Matthias Böning**,  
Geschäftsführer Vertrieb und  
Verfahrenstechnik, Amixon

Wiley Online Library



amixon GmbH mixing technology, Paderborn  
Tel.: +49 5251 688888 - 0 · www.amixon.com

Bilder: © Amixon

### Nanopartikel inline charakterisieren

SI Scientific Instruments stellt einen externen Durchflussmesskopf zur Charakterisierung von Nanopartikelsuspensionen vor. Das Gerät misst Größe und Verteilung von Nanopartikeln in Produktionslinien kontinuierlich und kontaminationsfrei in Echtzeit. So können Herstellungsprozesse von lipidischen Nanopartikeln (0,5 nm bis 10 µm) oder Chemical Mechanical Polishing (CMP)-Schlämmen und deren Probenvorbereitung überwacht werden. Austausch-

bare millifluidische Kanülen (0,5 bis 200 mm) erlauben eine einfache Integration in variable Setups mit Mikrofluid-Chips, A4F-, SEC-



© SI Scientific Instruments

oder HPLC-Chromatographie, Partikelsynthese sowie Spektroskopieanwendungen. Durch die Plug & Play-Technologie ist nach einem Kanülentausch kein Abstimmen nötig. Über eine optische Glasfaser-Verbindung wird das dynamische Streulicht (DLS) auf den Detektor weitergeleitet und im Analysator (Vasco Kin oder Amerigo) ausgewertet. Echtzeitanalysen variabler Prozesse sind bei Flussraten von 0,01 bis 20,0 ml/min möglich. [www.si-gmbh.de](http://www.si-gmbh.de)

# MISCHEN? POSSIBLE!

## Der Universalmischer von Zepelin Systems: Einfach flexibel.

Unterschiedliche Produkte erfordern unterschiedliche Rohstoffe – und jeder hat seine Eigenarten. Weil wir das wissen, haben wir unsere Universalmischer flexibel konstruiert: Für jede Anforderung gibt es eine maßgeschneiderte Lösung. Damit Rohstoffe stets optimal behandelt werden.

So mischt man heute!

**WE CREATE SOLUTIONS.**

**POWTECH 2023**

26. - 28. 09. 2023 in Nürnberg, Stand: 4-524

**ZEPPELIN**  
WE CREATE SOLUTIONS

[zeppelin-systems.com](http://zeppelin-systems.com)