

Schüttgut zuverlässig reinigen und trocknen

Bei der Schüttgut-Reinigung von Bauteilen mit kapillaren und komplexen Strukturen stoßen klassische wässrige Verfahren an Grenzen. Die zyklische Nukleation, kurz CNp, eröffnet hier neue Möglichkeiten.

Gerhard Koblenzer

Die Reinigung von Massenware als Schüttgut ist seit Jahrzehnten gesetzt. Bis in die 80er-Jahre war dies das gängige Vorgehen bei der Entfettung von Bauteilen. Die Vorteile liegen klar auf der Hand: Massenware wird mit minimalen Taktzeiten in großer Stückzahl, in der Regel ohne manuellen Eingriff, gefertigt. Der Materialfluss erfolgt üblicherweise kontinuierlich, beispielsweise auf Bändern.

Wenn möglich, versucht man die gegebenenfalls erforderlichen Reinigungsprozesse inline mit geeigneten Durchlaufanlagen zu gewährleisten. Ist dies aus fertigungs-/prozesstechnischen Gründen nicht möglich, wird das Reinigungsgut – möglichst automatisiert – in geeigneten Warenrägern chargiert.

Beide Methoden erlauben ein effizientes und kostengünstiges Procedere. Charakteristisch für diese Aufgabenstellung sind dicht und eng zueinander angeordnete Komponenten. Der Medienfluss zwischen den Teilen wird erschwert oder sogar unterbunden. Waschmechanische Systeme (wie Düsensysteme, Ultraschall) erreichen die Ware nicht oder nur teilweise.

Lösemittel oder wässrige Reinigung

In der fluidbasierten Reinigungstechnik haben sich sowohl die lösemittelbasierte als auch die wässrige Reinigung in klar spezifizierten Aufgabenstellungen etabliert. Das Grundprinzip „Gleiches löst Gleiches“ beschreibt das wesentliche Un-

terscheidungsmerkmal. Geht es um den reinen Entfettungsprozess, stellt Lösemittel eindeutig die erste Wahl dar. Geht es um eine Variante zur Abreinigung anorganischer Verschmutzungen (zum Beispiel Partikel, Abrieb, Salze) oder um ein Verfahren, das in Verbindung mit der geeigneten Chemie gezielte Oberflächenangriffe beziehungsweise die Erzeugung bestimmter Oberflächeneigenschaften (zum Beispiel Phosphatierung, Korrosionsschutz) ermöglicht, ist die wasserbasierte Reinigung dem Lösemittel vorzuziehen.

Doch diese Vorteile haben, gerade bei Schüttgut, Schwächen. Bedingt durch zum Beispiel die hohe Oberflächenspannung, dem hohen Energiebedarf zur Verdampfung des Mediums und somit auch zur Trocknung der gereinigten Bauteile, stößt Wasser bei versteckten und engen Geometrien sowie bei kapillaren (auch temporären) Strukturen an seine Grenzen.

Der neue Ansatz mit CNp

Das Prinzip der zyklischen Nukleation – oder auch CNp (Cyclic Nucleation process) – ermöglicht gerade in dieser Hinsicht neue Möglichkeiten: Der Druck in einer mit Medium (vorzugsweise wasserbasierend) gefüllten geschlossenen Kammer wird soweit gesenkt, dass es zum Sieden/Aufkochen der Flüssigkeit auf der gesamten Schüttgutoberfläche kommt. Die zyklische Wegnahme des Unterdrucks lässt

die entstandenen Wasserblasen wieder in sich zusammenfallen (implodieren). Das erzeugt einen Druckschlag (kavitätischer Effekt) mit spürbar mechanischer Wirkung auf der Bauteiloberfläche.

Durch die isostatischen Eigenschaften von Flüssigkeiten pflanzen sich diese Druckveränderungen auch bis in die letzten Winkel der Charge fort. In Folge entsteht ein Medienfluss/-austausch auf der gesamten Oberfläche. Partikel und Verschmutzungen an schlecht zugängigen Stellen werden also gelöst und aus dem unmittelbaren Bereich des Bauteils transportiert. Diesen Vorgang nennt man auch asymmetrischen Volumenstrom. Dasselbe Verfahren kann, in leicht abgewandelter Form, für die Trocknung/Zwischentrocknung zum Einsatz kommen.

Reinigung von CO₂-Kapseln als Schüttgut

Das CNp-Verfahren kommt unter anderem bei CO₂-Kapseln zum Einsatz. Bedingt durch die Geometrie der Teile (einseitige Öffnung mit einem Durchlass < 4 mm), die als Schüttware in Drahtgitterkörben liegen, ist eine effektive Innen- und Außenreinigung nur mit sehr langen Ultraschall-Prozesszeiten und einer kontinuierlichen Drehbewegung möglich. Zudem ist bei den eingesetzten Anlagensystemen die Standzeit der Bäder, bedingt durch die starke Medienverschleppung in den Kapseln, sehr beschränkt.



© LPW

Gerade bei der Reinigung von Schüttware - wie hier CO₂-Kapseln - mit kritischen Geometrien ist CNp hoch effektiv.



© LPW

Die zyklische Nukleation ermöglicht einen gleichmäßigen Medienstrom, auch im Innenbereich der Kapseln.



© LPW

Mit drei Behandlungskammern und vier zugeordneten Bädern wird durch die Unterstützung der zyklischen Nukleation die Reinigung der CO₂-Kapseln mit einer Taktzeit von zirka acht bis neun Minuten gewährleistet.

Die Aufgabenstellung des Herstellers von CO₂-Kapseln an LPW lautete bei einer Chargengröße von 670 x 480 x 300 mm ein Durchsatz von sechs Chargen pro Stunde. Im Vorfeld wurde diese Reinigung mittels einer Kombination aus Ultraschall und Injektionsfluten in drei Behandlungskammern und vier Nassprozessschritten angeboten. Bei Vergleichsversuchen zeigte sich, dass das Ersetzen von Ultraschall durch zyklische Nukleation die Effizienz der Reinigung, gerade im Innenbe-

reich der Kapseln, deutlich erhöht. Mittels CNp-Trocknung bei der Zwischen- und der Endtrocknung konnten zudem die Nebenzeiten minimiert und die Medienverschleppung auf ein akzeptables Maß reduziert werden.

Fazit war also, dass CNp grundsätzlich eine kontinuierliche Innen- und Außenreinigung ohne Ultraschall gewährleistet - mit deutlich höherem Befüllgrad und deutlich verkürzten Behandlungszeiten (7 bis 8 Chargen/h). //

Der Autor

Gerhard Koblenzer
 LPW Reinigungssysteme GmbH
 Riederich
 Tel. 07123 38040
 www.lpw-reinigungssysteme.de