

Welches Reinigungsmedium der Fertigungsprozess fordert

Das optimale Medium

Es gibt kein Medium, das sich für alle industriellen Reinigungsaufgaben eignet. Das Optimum wird erarbeitet, in der Praxis verifiziert und durch Laborwerte untermauert sein. Denn es geht nicht nur um ›sauber‹ – es geht auch um ›bezahlbar‹.

VON THOMAS SCHWARZ, NORBERT SCHMIDT UND WALTER MÜCK

→ Lösungen werden nicht mehr im Alleingang entwickelt, sondern von Projektteams erarbeitet, in denen unterschiedliche Experten ihr Wissen und ihre Erfahrungen einbringen. Im Ergebnis sollen die Reinigungsvorgaben zuverlässig erfüllt werden – mit einer flexiblen Reinigungsanlage und einem ›pflegeleichten‹ Medium zu minimalen Kosten.

Darum empfiehlt es sich, am Anfang aller Aktivitäten den Ist-Zustand zu erfassen – umfassend und präzise. Welches Teil aus welchem Werkstoff, mit welcher Geometrie, mit welcher zu erwartenden Verschmutzung soll wie sauber, aus welchem Fertigungsprozess herauskommen?

Dabei werden neben Verunreinigungen durch Partikel etwa filmbildende Verunreinigungen in zwei Kategorien eingeteilt: unpolare und polare Verunreinigungen. Als unipolar werden beispielsweise Bearbeitungs-Öle oder Fette eingestuft, Emulsionen und andere meist wassergebundene Hilfsmittel dagegen ordnen sich bei den polaren Verunreinigungen ein. Schon bei Beachtung dieser Kriterien lassen sich Reinigungsmedien zuordnen oder ausschließen und damit eine gewisse Vorauswahl treffen.



1 Flexibilität hoch drei: Die Universal-Reinigungsanlage R2 von Pero arbeitet hier mit halogeniertem Kohlenwasserstoff und ist für unterschiedliche Werkstoffe geeignet

Wenn ›Technische Sauberkeit‹ gefordert wird, sind klare Definitionen nötig, wie die Partikelanzahl (pro Bauteil oder pro definierte Fläche) in Abhängigkeit von der Partikelgröße (gemessen in $\mu\text{m} = 1/1000 \text{ mm}$), die Gravimetrie (gemessen in Milligramm [mg] pro definierte Fläche) sowie die Oberflächenspannung (gemessen in Milli-Newton [mN] pro Meter). Praktische Referenz: In der ISO 16232 und in der VDA-Richtlinie 19 sind die Rahmenbedingungen der

Technischen Sauberkeit und deren Prüfmethoden beschrieben.

Wer nach dieser Systematik vorgeht, hat klare Vorstellungen entwickelt: Er weiß, worauf es über die gesamte Prozesskette hinweg ankommt, und hat erkannt, dass es Differenzen zwischen den theoretischen Anforderungen und den praktischen Gegebenheiten gibt. Um die Reinigungsaufgabe zu lösen und das bestmögliche Medium zu bestimmen, sind praktische >>>

» Versuche mit realen Reinigungsanlagen mit den für den Prozess infrage kommenden Medien notwendig. Stehen dazu Standardanlagen unterschiedlichen Typs zur Verfügung, so ist der individuell beste Reinigungsprozess schnell ermittelt.

Ermittlung des optimalen Mediums

Die folgenden Praxisbeispiele betrachten den Energie-, Kosten- und Medieneinsatz (Übersicht siehe Tabelle).

Beispiel 1 – Fließpresshülsen (Bild 3)

Wird die Aufgabe neutral betrachtet, so werden unterschiedliche Reinigungsnachweise durchgeführt und deshalb Versuche mit beiden Medien – Lösemittel und wässrige Reiniger – gemacht.

Erarbeitet werden die Unterschiede an technischen Voraussetzungen und Kosten zwischen den möglichen unterschiedlichen Reinigungsmedien.

Verfahren A – Reinigung auf wässriger Basis in einer Pero-TWT (Bild 2), einer Einkammer-Reinigungsanlage mit zwei Medientanks und mit der Möglichkeit, zu spritzen, zu fluten und optional Ultraschall einzusetzen. Es wird mit einem sauren Reiniger (pH 5) gearbeitet. Ein Reinigen ohne zusätzliche Unterstützung des Ultraschalls bleibt erfolglos. Es zeigt sich,



2 Die Pero-Reinigungsanlage TWT ist eine Einkammer-Reinigungsanlage für wässrige Medien mit zwei Medientanks und mit der Möglichkeit, zu spritzen, zu fluten und optional Ultraschall einzusetzen. Sie ermöglicht Feinstreinigung und liefert hier die sauberen Teile direkt in den Reinraum

der Einsatz von Ultraschall ist bei dieser Anwendung im wässrigen Medium ein klares Muss. Die Betriebskosten mit dieser wässrigen Anlage belaufen sich auf 4,48 Euro pro Charge.

Verfahren B – Reinigung mit Lösemittel: Sie erfolgt in einer Pero-R2-Vollvakuum-Anlage (Bild 1), einer Einkammer-Reinigungsanlage mit zwei Medientanks und mit der Möglichkeit, zu fluten und optional Ultraschall einzusetzen. Es wird mit Perchloräthylen (PER) als Reinigungsmedium gearbeitet. Im Gegensatz zur wässrigen Reinigung zeigt sich, dass hier auf den Einsatz von Ultraschall verzichtet werden kann. Daraus ergeben sich kürzere Taktzeiten, die in der Betriebskostenrechnung Be-

rücksichtigung finden und zu Reinigungskosten pro Charge von 3,18 Euro führen.

Ergebnis: Beim Vergleich der eingesetzten Energie beider Technologien kann die Reinigung mit PER hier punkten. Sie verbraucht nur 3,3 kW pro Charge, während bei der Reinigung mit wässrigem Medium 6,0 kW pro Charge ermittelt werden.

Fazit: Bei Reinigungskosten pro Charge von 4,48 zu 3,18 Euro fällt die Medienwahl aufgrund wirtschaftlicher Aspekte auf das Lösemittelverfahren.

Beispiel 2 – Steuerkolben (Bild 4)

Gibt es keine Medienvorgabe und können Versuche an Reinigungsanlagen mit verschiedenen Lösemitteln und mit wässri-



3 Theoretisch kann diese Aluminium-Hülse mit wässrigen Medien oder mit Lösemitteln gereinigt werden



4 Nach dem Abreinigen von Öl und Fett werden Flecken sichtbar: Salz- und Kalkrückstände aus dem Schleif-Compound



5 »Trocknungs-Problematik« bei wässrigen Medien: Ein absolut trockenes Gewebe ist mit Lösemitteln effizient zu erreichen

→ Tabelle

	Beispiel Fließpresshülsen (Bild 3)	Beispiel Steuerkolben (Bild 4)	Beispiel Drahtgestricke (Bild 5)
Reinigungsgut	Fließpresshülsen; gefertigt aus Aluminium-Butzen	Steuerkolben; spanabhebend bearbeitet, gehärtet, vor dem Reinigen rundgeschliffen	Drahtgestricke; Rohmaterial gezogen, gegläht und gestrickt
Material	Aluminium	Aluminium	Stahl, Edelstahl oder Kupfer
Verunreinigung	Zinkbehaat; Hilfsstoff beim Fließpressen	Compound, wasserbasiert; Betriebshilfsstoff beim Schleifen	Ziehöl; zur Verbesserung der Gleitfähigkeit des Drahts
Reinigungsziel	Keine Partikel größer 200 µm auf dem Teil	Keine Partikel größer 200 µm; fleckenfreie Bauteile	Trockene, öl- und fettfreie Bauteile



6 Die Reinigungsanlage Pero R1 kann mit dem für die Anwendung optimalen Lösemittel reinigen; hier Zink-Druckguss-Teile mit modifiziertem Alkohol

gen Medien durchgeführt werden, so ergibt sich ein vollständiges Bild.

Das Resultat der Lösemittelreinigung ist sehr deutlich. Die Flecken, die zum Vorschein kommen, befanden sich bereits vor der Reinigung auf dem Bauteil. Nachdem Reste von Öl und Fett abgereinigt sind, werden die Flecken sichtbar. Es handelt sich hierbei um Salz- und Kalkrückstände aus dem Schleif-Compound. Hier kommt der Grundsatz zum Tragen: Gleiches mit Gleichem lösen. Bei einer polaren Verunreinigung, wie an diesem Beispiel zu sehen, kommt der alleinige Einsatz eines unpolaren Lösemittels (zum Beispiel halogenierte Kohlenwasserstoffe) oder eines bipolaren Lösemittels (wie modifizierte Alkohole) an die Grenzen des Möglichen.

Fazit: Das beschriebene Beispiel ist eine typische Anwendung für wässrige Medien.

Beispiel 3 – Drahtgestricke (Bild 5)

Ohne Medienvorgabe zeigt sich nach Versuchen an Reinigungsanlagen mit verschiedenen Lösemitteln und mit wässrigen Medien ein klares Bild.

Ergebnis: Beim Reinigen mit wässrigen Medien ergibt sich eine ›Trocknungs-Problematik‹, weil ein hoher Energieaufwand notwendig ist, um ein absolut trockenes Gewebe zu erreichen.

Fazit: Im Hinblick auf die hohen Energiekosten für die Trocknung ist diese Reinigungsanwendung am besten mit Lösemittel machbar.

Kombinierte Anforderungen – kombinierte Reinigungsmedien

Aufwendiger wird es, wenn neben den üblichen Restschmutzbedingungen auch noch Fleckenfreiheit gefordert wird. Die Entfernung von Salzen, Kalkseifen oder Fingerabdrücken erfordert ein wasserbasiertes Medium, aus dem dann jedoch beim Trocknen wieder Flecken entstehen können.

Hier eignet sich ein Kombiverfahren mit Lösemittel und wässrigem Medium. Zum Beispiel: Vorreinigen mit Lösemittel und Nachreinigen mit einer wässrigen Lösung. Machbar in einer oder in zwei Anlagen, je nach Anwendung. Hierbei stellt sich natürlich die Frage nach dem Gesamtaufwand und den gesamten Reinigungsstückkosten.

Starke Medien

Wässrige Medien sind ›die starken Reini-ger‹ mit einer etwas aufwendigeren Aufbereitung, aber mit einer breiten Verfahrensvielfalt. Nur mit wässrigen Medien lassen sich Veränderungen der Oberfläche erreichen, wie beim Beizen, mit dem ein Materialabtrag erreicht wird.

Lösemittel werden als reiner chemischer Stoff zur Reinigung eingesetzt. Sie sind die ›starken Entfetter‹ mit einer einfachen Aufbereitung des Reinigungsmediums über Destillation. Sie eignen sich sehr gut bei komplexen Geometrien. ■

→ **WB110968**

i HERSTELLER

Pero AG
86343 Königsbrunn
Tel. +49 8231 6011-0
www.pero.ag

Thomas Schwarz ist staatlich geprüfter Maschinenbau-Techniker und Fachberater bei der Pero AG in Königsbrunn

Norbert Schmidt ist freier Fachjournalist in Großaitingen

Diplom-Betriebswirt (FH) Walter Mück verantwortet das Marketing bei der Pero AG
pero.mueck@pero.ag