

Für die wässrige Vorbehandlung von großen Werkstücken

# Prozesswasserführung: Am besten im Kreislauf

Wenn großvolumige oder sperrige Bauteile vorbehandelt werden müssen, kommt häufig eine wässrige Reinigung mit Hochdruck zum Einsatz. In diesen Fällen empfiehlt sich eine Kreislaufführung des Reinigungsmediums – zum Beispiel mit einer dreistufigen, rein mechanisch arbeitenden Aufbereitungsanlage.

**A**uch bei sehr großen Bauteilen ist eine Vorbehandlung der Beschichtungsfläche oft empfehlenswert oder gar zwingend erforderlich. Die Bauteile müssen dann von Ölen, Fetten und Schmutz befreit werden, um eine gute Lackhaftung zu erreichen. Dies gilt insbesondere beim Einsatz von Wasserlacken.

Das anzuwendende Vorbehandlungsverfahren sollte flexibel sein, größtmögliche Prozesssicherheit bieten und sich für einen breiten Materialmix eignen. Diese Eigenschaften bietet die seit Jahren bewährte wässrige Reinigung mit dem Hochdruckverfahren.

Aufgrund der hohen kinetischen Energie des Reinigungsmediums lassen sich mit diesem Verfahren selbst stark

anhaftende Verschmutzungen entfernen. Üblicherweise wird mit Drücken von 150 bis 180 bar gearbeitet, bei speziellen Anwendungen sind es sogar 500 bar und mehr. Um das Abtragen von Ölen und Fetten zusätzlich zu begünstigen, sollte das Waschwasser mindestens auf 60 Grad Celsius aufgewärmt werden. Das hat den positiven Nebeneffekt, dass die Bauteile nach der Reinigung schneller trocknen.

## Auswahl des Verfahrens und der Reinigungs-Chemie

Bei der Planung des Verfahrens gilt generell die Devise: Besser eine gute, einstufige Entfettung und Reinigung als das Aufbringen einer fehlerbehafteten Konversionsschicht, zum Beispiel einer

Eisenphosphatierung. Denn je mehr Arbeitsgänge nacheinander abgearbeitet werden müssen, desto größer ist das Risiko von Vorbehandlungsfehlern. Ein solcher Fehler kann darin bestehen, dass nicht alle Flächen gleichmäßig gewaschen und gespült werden. Ein Beispiel: Wenn beim Spülen mit Klarwasser nach einer Eisenphosphatierung einzelne Flächen nicht erfasst werden, bilden sich Phosphatkristalle, die im angetrockneten Zustand nicht mehr abgespült werden können. Eine visuelle Erkennung von nicht oder unzureichend gespülten Oberflächen ist nicht möglich. Das spricht für eine wirksame wässrige (Hochdruck-) Reinigung.

Der Betreiber sollte sich auch intensiver mit der Reinigungschemie befassen, denn der Markt bietet verschiedenste Produkte an. Für eine breite Anwendung eignen sich Universalreiniger, die ohne einen weiteren Spül- oder Passivierungsarbeitsgang auskommen. Um die gereinigten Bauteile vor Frost zu schützen, werden dem Reiniger Korrosionsschutzadditive hinzugefügt, die sich in der Regel neutral zu der anschließenden Beschichtung verhalten.

## Kreislaufführung oder Kanaleinleitung?

Ein Nachteil der wässrigen Oberflächenbehandlung kann darin gesehen werden, dass zwangsläufig große Mengen an Schmutzwasser entstehen. Wenn dieses Wasser in die Kanalisation eingeleitet werden soll, muss es entsprechend den örtlichen Vorschriften behandelt, zum Beispiel neutralisiert,



Prozesswasseraufbereitung mit Bandfilter und Ölabscheider



Hochdruckreinigungskabine mit offenem Dach und horizontaler Luftschleieranlage

werden. Das ist aufwendig und kostenintensiv. Da die Reinigungslösung in den meisten Fällen nur mit sehr geringen Schmutzanteilen angereichert ist, kann sie problemlos mehrfach genutzt, das heißt im Kreislaufverfahren geführt werden. Das spart auch Kosten für Reinigerkonzentrat und schont Ressourcen.

Allerdings sollten in einem solchen Fall die eingetragenen Fremdstoffe wie zum Beispiel Öle, Fette und Schmutz weitgehend aus dem Prozesswasser entfernt werden. Man benötigt also eine Aufbereitungsanlage. Deren Konfiguration ist abhängig von der Beladung des Prozesswassers mit Fremdstoffen wie Ölen, Fetten, Schmutzpartikeln und Kühl-Schmierstoff-Emulsionen. Je nach Schmutzfracht eignen sich zum Beispiel Mikro- oder Ultrafiltrationsanlagen, Spaltanlagen und Zentrifugen.

### Universelle Prozesswasser-Aufbereitung in drei Stufen

Alternativ zu diesen Verfahren hat die SLF Oberflächentechnik GmbH eine robuste und gleichzeitig universell einsetzbare Aufbereitungstechnik entwickelt. Die Abtrennung der Fremdstoffe erfolgt hier auf rein physikalischem Weg, wobei der Dichte-Unterschied zwischen Fremdpartikeln und Wasser ausgenutzt wird.

Kernstück der Anlage ist ein isolierter Behälter aus rostfreiem Edelstahl, der durch Trennstege in drei Kammern unterteilt ist. In die ers-

te Kammer wird das mit Ölen und Schmutz angereicherte Reinigungswasser zurückgepumpt. Hier erfolgt in den Ruhephasen eine Trennung der Partikel, die eine höhere Dichte als Wasser aufweisen. Sie sinken auf den Schrägboden des Behälters und werden über einen großzügig dimensionierten Kugelhahn abgelassen. Eine Trennwand zu der benachbarten Kammer verhindert, dass diese Fremdstoffe in den weiteren Prozess mitgeschleppt werden.

In der zweiten Kammer erfolgt die Abtrennung von leichteren Fremdstoffen wie Ölen und Fetten. Wenn die Reinigungschemie demulgierend wirkt – was empfehlenswert ist –, lösen sich die Öle in der Reinigungsphase wieder von den waschaktiven Substanzen. Das erhöht die Standzeit des Wassers und verringert den Waschmittelverbrauch. Die aufschwimmende Leichtflüssigkeit kann mit einem Skimmer oder einem separaten Ölabscheider, zum Beispiel einem Platten-

phasentrenner, aus dem Prozesswasser entfernt werden.

Das nunmehr weitgehend von Feststoffen und Ölen befreite Wasser wird dann in die dritte Kammer geleitet, wo eventuell fehlende Reinigungschemie entsprechend automatisch nachdosiert wird. Aus dieser Kammer wird das Prozesswasser entnommen und dem Hochdruckreinigungsprozess wieder zur Verfügung gestellt.

### Anlage mit hohem Automatisierungsgrad

Der gesamte Behälter wird entweder elektrisch mit Heizpatronen oder über einen Wärmetauscher beheizt. Die Temperatur sollte mindestens 60 °C betragen, damit eine Keimbildung in der Anlage mit (anaeroben) Mikroorganismen verhindert wird. Die Anlagentechnik kann ebenfalls mit einer oder mehreren Kreislaufspülen ausgestattet werden, sofern der Reinigungsprozess dies verlangt. Das automatische Nach-

	System mit Indirekteinleitung	System SLF mit Kreislaufführung
tägliche Waschzeit (Betriebsstunden)	4,0 h	
Anzahl Tage pro Jahr	230 d/a	
Gesamtstunden pro Jahr	920 h/a	
Durchflussleistung HD-Reiniger	900 l/h	
Einschaltdauer Waschlanze	40 %	
effektive durchschnittliche Durchflussleistung	360 l/h	
effektive Waschzeit je Betriebsstunde	0,4 h	
effektive Waschzeit je Tag	1,6 h	
Volumen Badvorlage	---	2 300 l
Preis Waschchemie	4,00 €/l	4,00 €/l
Ansatzkonzentration Waschmedium	2,0 %	
Kosten Stadtwasser	2,00 €/m <sup>3</sup>	
Kosten für Prozesswasserentsorgung	120 €/m <sup>3</sup>	
Abwasserkosten	5,50 €/m <sup>3</sup>	---
Standzeit Badvorlage	---	200 h
Wechselzyklus des Bades	---	10 Wochen
Anz. Badwechsel pro Jahr	---	5,2
Verlustwasser (Haftwasser/Verdunstung)	---	5 %
Verbrauch an Chemie	7,2 l/h	0,4 l/h
Verbrauch an Chemie je Badwechsel	---	46,0 l
Kosten Waschmedium je Betriebsstunde	29,52 €/h	2,16 €/h
Kosten je Badwechsel	---	189 €
Abwasserkosten	1 822 €/a	---
Entsorgungskosten für Badwechsel	---	1 435 €/a
Kosten für Filter etc.	---	920 €/a
Kosten pro Jahr	28 980 €/a	5 323 €/a

Gegenüberstellung der Kosten von Indirekteinleitung und Kreislaufführung

füllen der Behälter erfolgt dann nach dem Kaskadenprinzip aus dem jeweils nachgeschalteten Tank.

Die Anlage arbeitet mikroprozessorgesteuert mit hohem Automatisierungsgrad. Bei Absinken des Wasserstandes werden die Behälter automatisch nachbefüllt. Das Dosieren der Reinigungschemie erfolgt in Abhängigkeit des Wasserausgleiches oder des pH-Wertes, und die Aufheizzeiten lassen sich individuell programmieren. Der Differenzdruck des Vollstrom-Beutelfilters wird kontinuierlich überwacht. Wenn größere Mengen an Schmutzpartikeln im Abwasser zu erwarten sind, kann ein Bandfilter mit automatischem Filtertransport vorgeschaltet werden. Direkt an der Anlage angebaut befinden sich außer dem Beutelfilter als Sicherheitsfilter auch die Vordruckpumpe sowie die Industrie-Heißwasser-Hochdruckpumpe mit Unloaderventil. Somit bilden alle wesentlichen Komponenten eine kompakte Einheit, die direkt neben der Reinigungskabine oder Waschhalle aufgestellt werden kann.

### Ergebnis: Ressourcenschonung und Kosteneinsparung

Eine solche kreislaufgeführte Wasseraufbereitung hat erhebliche Einsparungen an Wasser, Abwasser und vor allem Reinigungschemie zur Folge. Bereits bei geringer täglicher Reinigungsdauer macht sich die Aufbereitung innerhalb kürzester Zeit bezahlt. Die Tabelle mit dem Betriebskostenvergleich zeigt, dass eine solche Lösung deutlich günstiger ist als eine Indirekteinleitung des Abwassers.

### Wichtig: Kabinen-Design und Absaugung

Abschließend noch einige Anmerkungen zur Reinigung der Bauteile selbst. Sie sollte in einer geschlossenen Kabine erfolgen, die mit einer technischen Lüftung ausgestattet ist. Die Absaugleistung wird dabei in Abhängigkeit des Raumvolumens und der Anzahl der gleichzeitig im Einsatz befindlichen Reinigungslanzen festgelegt. Nur ein entsprechend hoher Luftwechsel sorgt für eine gute Sicht auf das Reinigungsgut. Bei den SLF-Kabinen ist

die Absaugung mit einer zweistufigen Abscheidung der in der Luft kondensierten Wassertröpfchen versehen. Zunächst schlagen sich die ersten Tröpfchen an dem Prallblech nieder. Danach passiert die Abluft einen integrierten Demister, der die feinen Aerosole bindet und entsprechend abscheidet. Das aus der Abluft abgeschiedene Wasser wird anschließend dem Kreislaufprozess wieder zugeführt.

Die Gestaltung der Kabine sollte so ausgeführt werden, dass die beim Reinigen zwangsläufig entstehenden Dampfschwaden nicht nach außen gelangen. Mit einer entsprechend ausgeklügelten Luftführung sind auch Sonderlösungen möglich, die zum einen das Einbringen großer und schwerer Bauteile ermöglichen, zum anderen aber auch das Ausdringen von Feuchtigkeit in benachbarte Fertigungsbereiche zuverlässig verhindern. ■

#### Kontakt:

Norbert Küsters, SLF Oberflächentechnik GmbH,  
Greven, Tel. 02575 97193-0,  
n.kuesters@sif.eu, www.sif.eu