

Drehteile-Reinigung mit Per unter Vakuum

In Drehereien sind häufig Teile aus verschiedensten Werkstoffen und mit komplexen Geometrien zu reinigen und es gelten hohe Anforderungen an die Reinigungsqualität und damit an die Prozesssicherheit. Wie sich die Anforderungen wirtschaftlich umsetzen lassen, zeigt das folgende Anwendungsbeispiel.

Auf Prozesssicherheit und Wirtschaftlichkeit legt auch die Firma Böhmler Präzisions-Drehteilefertigung in Pforzheim größten Wert. Das Unternehmen fertigt auf 3500 Quadratmetern mit modernsten Dreh-CNC-Automaten Drehteile für die Automobil- und Elektronikindustrie und liefert darüber hinaus viele weitere Folgeprozesse direkt ab Werk. Dazu gehören Oberflächenveredelungen, wie zum Beispiel Härten oder Beschichten ebenso wie die Montage bis

Zertifizierung nach DIN ISO 9002, VDA 6.1, QS 9000 und die neue weltweit gültige Norm 16949 folgen in den nächsten Monaten. In der Qualitätsabteilung werden die Produkte zu 100% kontrolliert, zumeist über opto-elektronische Messmittel.

Durch die steigenden Qualitätsanforderungen und das stetige Wachstum des Unternehmens war die vorhandene zehn Jahre alte CKW-Reinigungsanlage den neuen Anforderungen nicht mehr gewachsen. Nachdem im Jahre

auch die Wahl des Reinigungsmediums war ein wichtiger strategischer Schritt. Untersucht wurden dafür wässrige Reiniger, A-III-Produkte und CKW.

Die wässrige Reinigung schied schon in einem sehr frühen Stadium aus. Sie ist zwar einsetzbar für bearbeitete Aluminium-Gussteile in Großserienfertigung, aber unwirtschaftlich und unflexibel in einer Drehteilefertigung mit Materialien wie Stahl, Edelstahl und Buntmetallen sowie Teilen mit engen Kapillaren und tiefen Gewin-desacklöchern.

Perchloräthylen unschlagbar

Als weitere Verfahrenstechnologie wurden Kohlenwasserstoffe in Betracht gezogen. Aufgrund der sich abzeichnenden Verschärfungen durch die VOC-Richtlinie bezüglich der Emissionen sowie durch die neue Altölverordnung die Recycling statt Entsorgung durch Verbrennung in den Vordergrund stellt, und nicht zuletzt auch durch die Handhabung einer brennbaren Substanz, hat man bei Böhmler von den Kohlenwasserstoffen Abstand genommen.

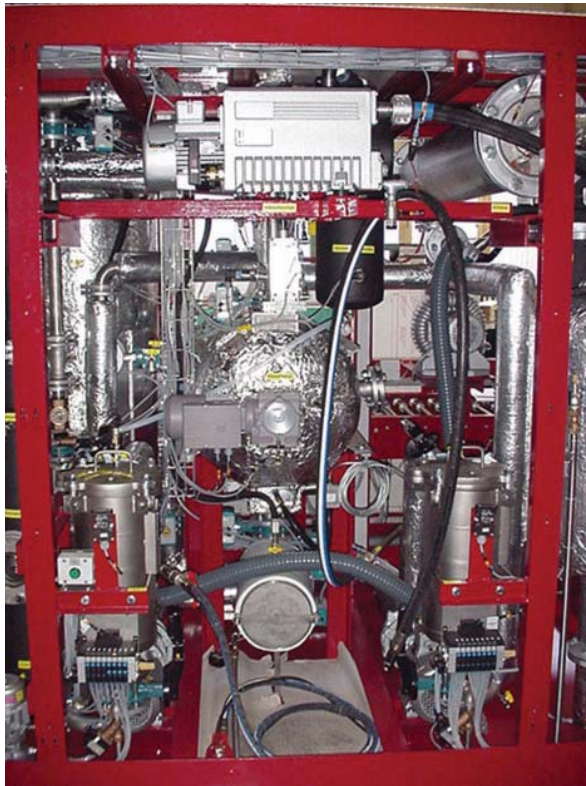
Hinzu kam, dass mit keinem dieser Medien ein Qualitätsniveau erreicht wird, das die geforderten Ansprüche erfüllt, speziell im Bereich der kleinen, tiefen Sacklochbohrungen und der Rändelteile. In der Konsequenz traf das Unternehmen die Entscheidung, beim bisher eingesetzten Perchloräthylen als Reinigungsmedium zu bleiben. Dazu Domig, Geschäftsführer und Mit-Inhaber der Firma Böhmler: „Die technologische Entwicklung, Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit der CKW-Anlagen unter Vakuum ist auf einem Niveau angelangt, das den Einsatz von Per in einer Drehteilefertigung unter qualitätsorientierten, ökologischen und ökonomischen Gesichts-



Die Dreherei Böhmler in Pforzheim hat sich für eine Per-Anlage zur Reinigung der Drehteile entschieden und hat damit beste Erfahrungen gemacht

zu einbaufertigen Komponenten, zumeist mit selbstgebauten Automaten und Sondermaschinen. Böhmler verfolgt konsequent das Ziel der Null-Fehler-Strategie und nicht die Qualitätskontrolle. Beweise dafür sind das interne Qualitätshandbuch und die

1999 der Umzug in einen neu gebauten Standort abgeschlossen war, beschaffte man sich in der Folge mit der Neuanschaffung einer modernen, zukunftsorientierten Reinigungstechnologie. Geprüft wurden nicht nur verschiedene potenzielle Lieferanten,



Blick auf die Rückseite der Arbeitskammer mit Korb-Drehantrieb sowie Grob- und Feinfilter. Im Bildausschnitt (unten) ist nochmals der Grob-Filter sowie die Safetainer-Anschlüsse zum sicheren Befüllen und Entleeren der Anlage zu sehen.



punkten geradezu herausfordert und für uns so von keinem anderen getesteten Medium erreicht wurde.“

Die Wahl des Lieferanten für die Reinigungsanlage wurde nach eingehenden Testreihen zugunsten der Firma Höckh in Neuenbürg entschieden, die das überzeugendste Konzept vorlegte.

Die Standard-Anlage (Typ Multiclean) ist ausgelegt für bis zu 10 Chargen/h, ein maximales Chargenmaß von

530 x 320 x 200 mm und ein maximales Chargengewicht von etwa 80 kg.

Adaptierbarer Prozessablauf

Aufgebaut auf eine 6 mm starke Bodenwanne ist der Maschinenrahmen aus 80 mm Profil-Stahlträgern. Behälter und Rohrleitungen sind serienmäßig komplett aus Edelstahl gefertigt

und mit einer 30 mm starken Wärmeisolierung versehen.

Die Anlage wird vollständig über eine SPS Siemens S7-300 gesteuert und ein komfortables Bedienfeld OP17 mit großem Display bedient. Standardmäßig sind dort 20 Waschprogramme hinterlegt und vollständig vom Bediener personal parametrier- und veränderbar, ohne dass dazu mit einem Programmiergerät in die Steuerung eingegriffen werden muss. Über die Korbcodierung kann jeder Waschkorb mit einem unterschiedlichen Programm gefahren werden. Der gesamte Waschprozess läuft vollständig unter Vakuum ab, gleichzeitig überwacht sich die Anlage permanent auf Undichtigkeiten. Der Destillendampf wird zum Beheizen der Vorrattanks mitgenutzt, eine zusätzliche Kühlung über Kühlwasser ist nicht notwendig.

Nachfolgend wird ein typischer Waschprozess beschrieben.

Das Beladen der Arbeitskammer erfolgt automatisch von der angetriebenen Staurollenbahn mit einer Pufferstrecke von je drei Chargen am Ein- und Auslauf. Eine pneumatische Aushebevorrichtung greift die Charge von der Rollenbahn und setzt sie in der Korbaufnahme der Arbeitskammer ab. Die Korbaufnahme ist mit einer automatischen Bedeckelungsvorrichtung ausgestattet um das Verrutschen der Charge bei Rotation während des Reinigungsprozesses zu verhindern. Eine vertikal arbeitende Hubtüre mit pneumatischem Antrieb verriegelt über eine selbsthemmende Kniehebelmechanik die Arbeitskammer. Somit bleibt diese auch bei Druckluft- oder Energieausfall dicht. Eine Besonderheit des Anlagenkonzeptes ist die Ausführung dieser Türe als eine große Glasscheibe zur optimalen Prozesseinstellung und -Beobachtung.

Nach dem Verschluss der Arbeitskammer wird deren Druck zur Dichtungsprüfung auf Systemniveau abgesenkt und eine gewisse Zeit gehalten, bevor der eigentliche Waschvorgang beginnt. Nach erfolgreichem Abschluss der Dichtungsprüfung wird aus Tank 1 eine geringe Menge Lösemittel im Kreislauf über die Ware gespritzt. Durch diese Vorreinigung werden

bereits die größten Verunreinigungen und Öle abgelöst. Die Feststoffe werden im Grob-Späne- und in einem Feinfilter zurückgehalten; das mit Öl angereicherte Lösemittel wird nun direkt in die integrierte Vakuumdestillationsanlage gepumpt. Dadurch bleibt der Tank 1 stets auf einem sehr hohen Reinheitsniveau mit niedriger Ölkonzentration. Auf einen zusätzlichen Tank 2 kann somit häufig verzichtet werden.

Nach Ablauf der Vorreinigungszeit beginnt die Hauptreinigung aus Tank 1. Hier sind die vielfältigsten Varianten möglich. Tauchen, Spritzen, Druckumfluten zum raschen Späneausstrag, Ultraschall um nur einige zu nennen. Rotation oder sanftes Schwenken, jeweils mit variablen Drehzahlen über einen Frequenzumrichter gesteuert, kann die Reinigungswirkung unterstützen. Entscheidend für eine exzellente Reinigungsqualität ist die Filtration. So wird bei der Multiclean-Technologie immer, das heißt beim Füllen oder Entleeren der Arbeitskammer, beziehungsweise beim Druckumfluten das Reinigungsmedium im Vollstrom über die Feinfilter gefahren. Durch die indirekte Beheizung des Vorrattanks über einen Lösemitteldampfbeheizten Wärmetauscher wird das Lösemittel noch während des Beheizens permanent filtriert.

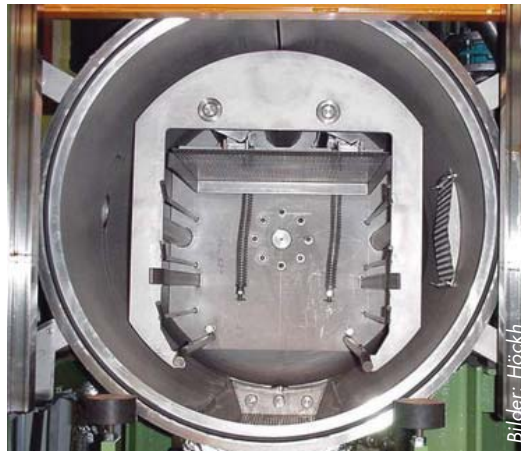
Da der Kreislauf für Tank 2 standardmäßig identisch mit dem für Tank 1 ausgerüstet ist, können zur Feinreinigung oder zum Konservieren die gleichen Prozessschritte nochmals aus Tank 2 wiederholt werden.

Der eigentliche Reinigungsprozess wird mit der Dampfentfettung abgeschlossen. Die integrierte Vakuumdestille dient gleichzeitig als Dampferzeuger für die Dampfentfettung. Der heiße Destillendampf wird über die kühlere Ware geleitet. Dabei kondensiert der reine Dampf, spült letzte Verschmutzungen oder Ölfilme ab und heizt gleichzeitig die Teile für die nachfolgende Vakuumtrocknung auf.

Für die Vakuumtrocknung wird die Arbeitskammer auf etwa 5 hPa (mbar) evakuiert und selbst komplexe Teile

mit engen Gewindeflöchern werden in rund 45 Sekunden restlos getrocknet. Die Lösemitteldämpfe werden größtenteils schon vor der Vakuumpumpe in einem Vakuumkondensator auskondensiert und dem Prozess wieder zurückgeführt. Die heißen Abgase aus der Vakuumpumpe werden nochmals über einen Rohgaskühler gefahren, bevor sie auf einen automatisch regenerierten Aktivkohlefilter gelangen.

Der letzte Prozessschritt ist die Belüftung der Arbeitskammer auf Atmosphäre und eine anschließende Reingasspülung. Dieser Vorgang wird



Die Arbeitskammer, hier der Blick in die Kammer einer ähnlichen Anlage, wird automatisch verschlossen und vor der Flutung auf Dichtigkeit geprüft

mit einem Messcomputer überwacht, der gemäß 2. BImSchV die Restkonzentration misst und erst freigibt wenn der gesetzliche Wert von 1 g/m³ unterschritten wird. In der Praxis wird der vorgegebene Grenzwert um ein mehrfaches unterschritten. Eine Belästigung oder Gefährdung des Personals und der Umwelt ist somit ausgeschlossen. Je nach gewähltem Prozessablauf ist der Reinigungsvorgang nach rund 7 bis 8 Minuten abgeschlossen und die Charge wird automatisch auf das Staurollenband entladen.

Anlageninterne Restdestillation

Alle Lösemittelanlagen sind mit einer Vakuum-Destille ausgestattet, zur indirekten und energiesparenden

Tankbeheizung, als Dampferzeuger zur Dampfentfettung und um das Lösemittel kontinuierlich aufzubereiten. Das Multiclean-System bietet die Möglichkeit diese Ausrüstung in Betriebspausen als Restdestillation einzusetzen. Insbesondere bei hohem Öleintrag bewährt sich diese Betriebsweise. Über Nacht wird das im Laufe des Tages eingeschleppte Öl aufkonzentriert und automatisch in ein bereitgestelltes Sicherheitsgebäude abgeschleust. Die Destille ist speziell dafür ausgerüstet. Über eine Pumpe und integrierte Spritzregister wird während

dieser Phase der Destillensumpf kontinuierlich umgewälzt und umspült den eingeflanschten Dampferzeuger für eine optimale Wärmeübertragung. Zu Wartungs- und Reinigungsarbeiten kann der Dampferzeuger einfach ausgebaut werden. Im Gegensatz zur Dampfdoppelbodenbeheizung ist kein Einsteigen in die Anlage notwendig.

Eine optimale Destillatqualität ist durch die spezielle Ausführung des Dampftraumes bis unter die Anlagenkante gewährleistet. Ähnlich einer Kolonne in der Chemieindustrie kann sich das Destillat von den Verschmutzungen trennen; ein Übersäumen und die daraus resultierenden Reinigungsprobleme werden

unterbunden. Je nach Ölsorten und verfügbarer Prozesszeit, beziehungsweise Wirtschaftlichkeit lässt sich die Restkonzentration von Lösemittel im Öl auf bis zu 1 Prozent reduzieren.

Böhmeler hat durch den Einsatz dieser Technik den Umschlag von Lösemittel-Altware deutlich reduziert. Wurden vor der Neuanschaffung der Reinigungsanlage durchschnittlich noch etwa 135 l/Monat zum externen Recycling abgegeben, so ist heute das Entsorgungsvolumen auf rund 45 l im Monat gesunken, wobei der Rest-CKW-Gehalt im Öl unter 1 Prozent liegt.

In den meisten Fällen ist eine zusätzliche Bypass-Destille nur dann notwendig, wenn kontinuierlich sehr hohe Ölmengen eingetragen werden, zum Beispiel weil die Teile zu empfindlich zum Schleudern sind.

Nicht nur die Entfettungsqualität ist ein entscheidendes Qualitätskriterium, auch der Reinheit der Komponenten wird ein immer größeres Gewicht beigemessen.

Präzisionsreinigung entscheidend für Funktionssicherheit

Sicherheitstechnisch relevante Bauteile im Automobil oder in der Medizintechnik müssen heute definiert gereinigt werden. Kleinste Verunreinigungen in Brems-, Hydraulik- oder Einspritzsystemen könnten Fehlfunktionen mit weitreichenden Konsequenzen auslösen.

Um der Herausforderung Präzisionsreinigung zu begegnen, ist die neue Multiclean-Anlagengeneration mit einigen Besonderheiten ausgestattet. So werden, wo technisch möglich, die Rohrleitungen mittels CNC-Technik

gebogen. Dies spart zum einen Schweißnähte ein, zum anderen können die Geometrien im 3D-Raum optimiert werden, um möglichst wenig Stellen zur Ablagerung von Schmutznestern zu bieten. Aus dem gleichen Grund sind die restlichen Rohrleitungssegmente unter Inertgas-Atmosphäre von außen und vor allem auch von innen geschweißt. Rohrverbindungen sind geflanscht statt verschraubt, mit dem zusätzlichen Nebeneffekt, dass eine Flanschverbindung erfahrungsgemäß dichter ist als eine Verschraubung. Verfahrenstechnisch ist die Vollstromfiltration bei allen Pumpvorgängen, beim Füllen und Entleeren der Arbeitskammer und auch beim Heizen ein wichtiger Aspekt. Nur ein permanent aufbereitetes Medium kann eine bestimmte Qualitätsanforderung erfüllen. Die neue Reinigungsanlage ist daher zur Überwachung der Mediumsqualität mit mehreren

Anschlüssen zur Online-Partikelmessung ausgestattet.

Rundum zufrieden

Bei Böhmler ist man mit dem Erreichten vollauf zufrieden: „Die neue Reinigungsanlage erfüllt alle unsere Erwartung“, so Geschäftsführer Domig. „Wir konnten unsere Qualität deutlich verbessern, haben zusätzliche Produktionskapazität und Zuverlässigkeit gewonnen und konnten gleichzeitig den Lösemittel-Altware-Umschlag drastisch reduzieren. Positiv ist ebenfalls der Zugewinn an Bedienkomfort und Sicherheit sowie der unkomplizierte und rasche Service der Firma Höckh.“ ■

Der Autor: Dipl.-Ing. Michael Höckh,
Höckh Metall-Reinigungsanlagen
GmbH; Tel. 07082/50041, e-mail:
mhoeckh@s-direktmet.de