

Sauberkeitsprüfung – so einfach wie nie zuvor

Die Bestimmung partikulärer Verunreinigungen auf Bauteilen ist ein aufwändiger Laborprozess, der von Experten durchgeführt wird. In vielen Anwendungsszenarien lassen sich alternativ automatisierte Prüfungen durchführen. Sie reduzieren nicht nur die Prüfkosten, sondern auch den Aufwand für Schulungen.

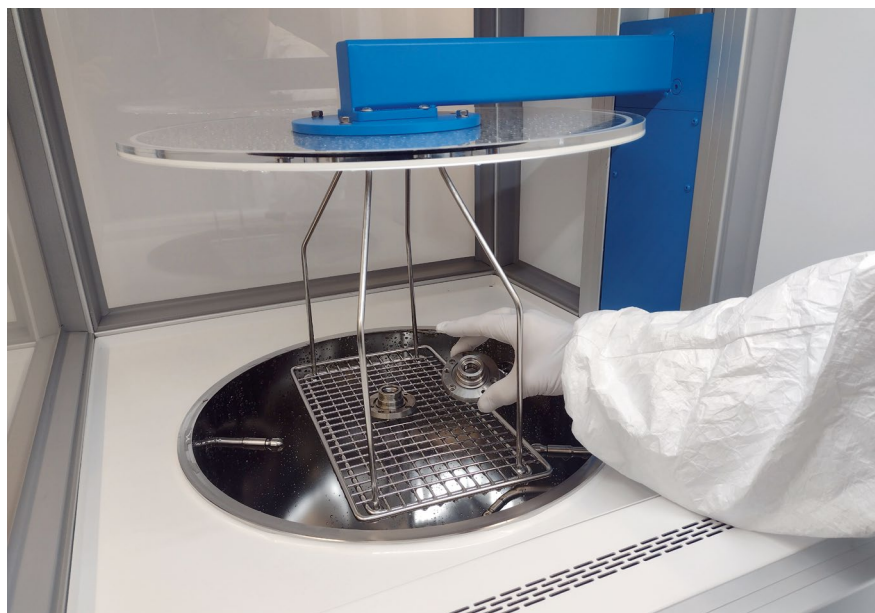
Martin Fahr

Um die Qualität einer Reinigung zu überwachen oder zu verbessern, muss festgestellt werden können, wie sauber die Teile sind. Dies erfolgt mit Prüfungen der Technischen Sauberkeit. Da eine Inspektion von Partikeln direkt auf der Teileoberfläche häufig unpraktikabel ist, werden die Teile zunächst gereinigt. Um die Schmutzfracht vom Bauteil zu lösen, wird mit einer geeigneten, definiert sauberen Flüssigkeit

gearbeitet. Die Flüssigkeit wird filtriert, der Filter getrocknet und mit einem Mikroskop betrachtet. Die dafür genutzten Lichtmikroskope haben eine Software, die automatisch die Partikelgröße und -anzahl bewertet und ihrer Länge entsprechend in Größenklassen einordnet. Fasern werden anhand ihrer Form aussortiert. Die Partikelanzahl je Klasse ist ein oft genutztes Maß für die Sauberkeit der geprüften Teile.

Automatisierte Sauberkeitsprüfungen

Seit einigen Jahren gibt es Anlagen, die Sauberkeitsprüfungen vollständig oder teilweise automatisieren. Die Reinigung erfolgt in einer Prüfkammer. Da kein menschlicher Eingriff nötig ist, bleibt die Kammer während der gesamten Prüfung verschlossen und ist so weitestgehend vor Kontamination geschützt. Diese Anlagen lassen sich daher auch in einer Fertigungsumgebung einsetzen, was die Laufwege im Zusammenhang mit Sauberkeitsprüfungen erheblich reduziert. In einigen Fällen ist es sogar möglich, auf die Einrichtung eines Labors komplett zu verzichten. Auch eine Integration in eine Fertigungslinie mittels Roboter ist machbar. Der Personalbedarf beschränkt sich bei diesen Anlagen auf das Einlegen des Prüfteils und die Auswahl des Programms. Die Reinigungsprozedur für das Bauteil ist im jeweiligen Programm hinterlegt. Der Analysefilter wird nach der Filtration nicht entnommen und getrocknet, sondern verbleibt in der Anlage. Die Partikel auf dem Analysefilter werden direkt in der Flüssigkeit vermessen und der Filter anschließend automatisch gereinigt, damit er für die nächste Messung zur Verfügung steht. Neben den typischen Vorteilen einer Automatisierung wie reduziertem Personalbedarf und verkürzter Dauer verringert jeder eingesparte Arbeitsschritt auch die



© Nägele Mechanik GmbH

Bei der automatischen Sauberkeitskontrolle beschränkt sich der menschliche Eingriff auf das Einlegen des Prüfteils und die Auswahl des Programms. Die Reinigungsprozedur für das Bauteil ist im jeweiligen Programm hinterlegt.



© Nägele Mechanik GmbH

Die Anlagen für die automatisierte Sauberkeitsanalyse lassen sich auch direkt in der Fertigungsumgebung einsetzen, was die Laufwege erheblich reduziert. In einigen Fällen kann auf die Einrichtung eines Labors sogar komplett verzichtet werden.

Anforderungen an die Qualifikation des Personals und reduziert den Schulungsaufwand. Zudem können Abweichungen durch verschiedene Prüfer praktisch ausgeschlossen werden, selbst an weit entfernten Standorten.

Abweichungen sind möglich

Automatisierte Sauberkeitsprüfungen ersetzen manuelle Prüfungen allerdings

nicht eins zu eins. Die Reinigung ist zwar gut reproduzierbar, kann aber andere Partikelmengen erbringen, als die spezifizierte manuelle Reinigung. Die Bildaufnahme und -verarbeitung führt möglicherweise ebenfalls zu Abweichungen. Um eine hohe Vergleichbarkeit verschiedener Sauberkeitsprüfungen sicherzustellen, legen die einschlägigen Normen und Richtlinien (VDA 19.1, ISO 16232) eine optische Standardanalyse fest mit rigiden Vorgaben unter anderem zur Bildaufnahme und -verarbeitung. Es soll dadurch gewährleistet werden, dass selbst mit sehr unterschiedlichen Gerätschaften oder verschiedenen Prüfern gleiche Partikelfrachten zu gleichen oder zumindest sehr ähnlichen Ergebnissen führen. Für manche Anwendungen nachteilig kann jedoch sein, dass bei der Einhaltung der Vorgaben auf dem weißen Filter schwerer detektierbare Partikel (transparente oder helle Partikel) ignoriert werden. Die automatisierte Prüfung nutzt zur Mikroskopie nicht nur Auflicht, sondern auch Durchlicht, das auch transparente und helle Partikel gut sichtbar macht. Es kommt auf die konkrete Anwendung an, ob gute Vergleichbarkeit der Prüfergebnisse oder hohe Sensibilität für Partikel wichtiger sind.

Weitere Vereinfachungen

Die Erleichterungen für das Personal durch die Prüfautomaten betreffen auch andere Tätigkeiten bei Sauberkeitsprüfungen. Zu nennen ist die Qualifizierung einer Reinigungsprozedur mittels Abklingkurve. Um festzustellen, ob das Flüssigkeitsvolumen

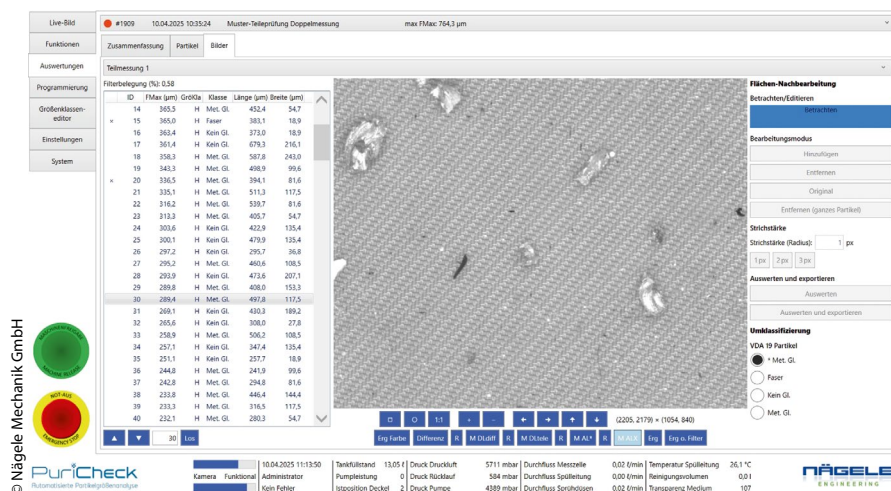
der Reinigungsprozedur ausreichend ist, wird ein Prüfteil oder eine Prüfladung sechs Mal hintereinander der gleichen Reinigung unterzogen, wobei die detektierten Partikelmengen hinreichend abklingen müssen. Was im Labor ein äußerst langwieriges Verfahren darstellt, ist im Automat als Programm hinterlegt.

Wichtig ist bei Sauberkeitsprüfungen auch die Sauberkeit der Prüfanlage. Um diese sicherzustellen, werden Blindwerte gemessen – also Prüfungen ohne Prüfteil durchgeführt – und die Anlage solange gereinigt (konditioniert), bis ein vorgegebener Blindwert erreicht wurde. Auch diese teilweise sehr zeitaufwändige Tätigkeit können die Prüfautomaten ohne Benutzerinteraktion übernehmen.

Sollte der Blindwert trotz mehrerer Reinigungen nicht erreicht werden, beruht dies möglicherweise auf einem technischen Problem. Eine langwierige Suche zur Identifikation des Problems wird bei den Automaten durch eine integrierte Selbstdiagnose ersetzt. Diese Funktion ist in der Lage, innerhalb von wenigen Stunden selbständig defekte Komponenten zu identifizieren.

Qualifiziertes Personal weiterhin erforderlich

Qualifizierte Fachkräfte werden dennoch benötigt, die Schwerpunkte des Aufgabenspektrums verschieben sich nur deutlich. Unbedingt erforderlich ist eine geschulte Fachkraft für die manuelle Nachkontrolle, die ein obligatorischer Bestandteil jeder Sauberkeitsprüfung ist. Auch das Anpassen der Prüfprogramme erfordert einen Sauberkeitsspezialisten. Das Einlegen der Prüfteile allerdings kann auch durch Anlagenfahrer geschehen. Erfahrungsgemäß führt dann der direkte Kontakt zu den Prüfungen zu einem deutlich besseren Verständnis der Prüfergebnisse sowie generell zu einer besseren Sensibilisierung für das Thema Sauberkeit im Fertigungsumfeld. //



© Nägele Mechanik GmbH

Kontakt

Dr. rer. nat. Martin Fahr, Leiter Entwicklung
Nägele Mechanik GmbH, Murr
martin.fahr@naegele-mechanik.de
www.naegele-mechanik.de

Die automatisierte Prüfung nutzt zur Mikroskopie nicht nur Auflicht, sondern auch Durchlicht. Dadurch werden auch transparente und helle Partikel gut sichtbar gemacht.