

Phosphatfrei in den Ofen

Hochfeste Bauteile vor der Wärmebehandlung perfekt reinigen

Bei der Herstellung von hochfesten Verbindungselementen ist eine weitgehende Optimierung der Vorbehandlung und Umformung heute Stand der Technik. Weiter steigende Qualitätsansprüche lenken die Aufmerksamkeit verstärkt auf die Wärmebehandlung nach der Kaltumformung und den dafür notwendigen Reinigungsprozess.

Für die Kaltumformoperation wird in der Regel eine Konversionsschicht auf Basis Zinkphosphat in Kombination mit verschiedenen Schmierstoffen aufgebracht. Diese für die Umformung notwendige Schicht schadet jedoch bei der anschließenden Wärmebehandlung: Wird sie nicht vollständig entfernt, kann es in nicht oxidierender Atmosphäre zur Bildung von phosphorinduziertem Ferrit kommen. Diese Ferrit-Schichten erhöhen die Empfindlichkeit der Bauteile gegenüber Spannungsrisskorrosion. Die Wahrscheinlichkeit, dass das Verbindungselement irgendwann versagt, steigt weiter, wenn bei der Wärmebehandlung zusätzlich Stickstoff eindiffundiert. Dieses kann z.B. bei Öfen auftreten, in denen auch carbonitriert oder nitriert wird [1].

Für hochfeste Bauteile wie z.B. Verbindungselemente der Klassen 10.9 -12.9 (1000 -1400 N/mm²), teilweise aber auch schon bei Teilen der Klasse 8.8 (800-1000 N/mm²) ist deshalb die Entphosphatierung zwingend erforderlich. Die nach der Kaltumformung der auf der Oberfläche verbliebene und eingezogene Schmierstoffträger-/ Schmierstoffschicht ist dabei vollständig zu entfernen.

Für die Entphosphatieroperation können aufgrund des chemischen Verhaltens der Zinkphosphatschicht (sie ist amphoter, d.h. sowohl in Säuren als auch Laugen löslich) alkalische oder saure Reinigungsverfahren eingesetzt werden. Letztere sind aber vor dem Hintergrund der Wasserstoffversprödung heute nicht mehr „Stand der Technik“ bzw. werden von den Abnehmern der Verbindungselemente nicht im Herstellungsprozess zugelassen.

Hohe Anforderungen an den Reiniger

Üblicherweise werden Entphosphatierreiniger im Tauchbad oder in der Spritzkabine aufgetragen, neuerdings kommen verstärkt Zentrifugen-Überflutsysteme zum Einsatz. Die Wahl der Methode richtet sich dabei vor allem nach der möglichen Dauer der Einwirkzeit und der mechanischen Empfindlichkeit der zu behandelnden Oberflächen. Gemeinsam ist allen Applikationsweisen, dass sie hohe Ansprüche an die verwendeten Entphosphatierreiniger stellen. Neben Standzeit und Schaumverhalten steht vor allem die Reinigungszeit im Vordergrund. Teilweise stehen für die Entphosphatieroperation nur 4-6 Minuten zur Verfügung. Um in dieser Zeit ein ausreichendes Reinigungsergebnis zu erzielen, ist eine mechanische Unterstützung von Vorteil.

Neben der schnellen Reaktionszeit sind weitere Aspekte bei der Zusammensetzung des Reinigers zu beachten:

- Durch die ebenfalls über die Oberfläche der Bauteile eingeschleppten Fließpressöle und verschiedensten Schmierstoffe neigen die Reinigungssysteme zur Schaumbildung. Dieser Effekt lässt sich durch die Verwendung von bestimmten Tensidkombinationen unterbinden oder zumindest stark eindämmen. Vorteilhaft sind in diesem Zusammenhang zweikomponentige Systeme, die sich aus dem Reinigergerüst und der Tensidkomponente zusammensetzen. Durch diese Trennung lassen sich die Reinigungsprodukte nahezu auf alle Anlagentypen einstellen.

- Bei herkömmlichen Reinigern, die ausschließlich auf Natronlauge basieren, kommt es nach längerer Standzeit zu dem sogenannten Gelier-Effekt, zum Beispiel wenn der Reiniger an Wochenenden abkühlt. Ursache für die Gelierung ist der Eintrag von Alkali- bzw. Erdalkali-Stearaten. Sie werden in der Natronlauge zu Na-Seifen umgewandelt und bei niedrigerer Temperatur fest.
- Um nach dem Entphosphatieren Rückstände aus Eisenverbindungen zu vermeiden, sind Zusätze von „sanften“ komplexierenden Substanzen vorteilhaft.
- Die Reinigungstemperatur sollte im Hinblick auf die Erweichungstemperaturen der Schmierstoffe nicht unter 65°C liegen.

Hochwertige Entphosphatierreiniger, die alle diese Bedingungen erfüllen, können in der Regel bereits bei einmaliger Reinigung bei über 95 Prozent der Chargen einwandfreie Ergebnisse erzielen. Skepsis ist jedoch angebracht, wenn ein Hersteller hundertprozentigen Erfolg verspricht, der nicht mehr geprüft werden müsse. Die Erfahrungen in der Praxis zeigen, dass die Anwendung eines hochwirksamen Produktes innerhalb der vorgeschriebenen Parameter allein die Phosphatfreiheit auf der Oberfläche noch nicht garantiert. Es kommt immer wieder vor, dass aufgrund einer bestimmten Teilegeometrie (z.B. Langschaftteile) oder anderer Umstände die Restphosphatbelegungen nach dem Entphosphatieren noch über den Grenzwerten liegen. Im Zuge der Qualitätssicherung ist es deshalb notwendig, das Reinigungsergebnis ständig zu kontrollieren.

Ein Beispiel für ein modernes Entphosphatierverfahren, das alle oben angeführten Anforderungen erfüllt, findet sich im Angebot der Frankfurter Chemetall GmbH. Kernelement ist der Reiniger Gardoclean® S 5171. Dieses flüssige, zweikomponentige System ist am Markt gut eingeführt und hat sich in der Praxis bewährt. Es wird über Dosierpumpen in die Reinigungsanlage eingeführt und ergänzt. Dies ermöglicht eine sehr genaue und

produktsparende Fahrweise und hat darüber hinaus arbeitshygienische Vorteile. Die Anwendungsparameter hängen von der jeweiligen Art der Applikation sowie vom Zustand der zu reinigenden Werkstücke ab.

Im Allgemeinen arbeitet man im relativ weiten Konzentrationsbereichen von 80-120 g/l bei einer Anwendungstemperatur im Bereich von 65-80°C. Der befürchtete Gelier-Effekt bei niedrigeren Temperaturen zeigt sich auch nach längeren Badstandzeiten bei diesem Produkt nicht.

Zum umfassenden Servicepaket der Chemetall gehören neben dem Reiniger einfach zu handhabende Tests zur Qualitätskontrolle. Hierfür können photometrische oder kolorimetrische Analyseverfahren angewendet werden: Restbeläge verfärben sich blau; innerhalb von Sekunden lässt sich so prüfen, ob auch die „schwierigen Stellen“ vollständig gereinigt wurden.

Fazit: Bei der Herstellung von hochfesten Verbindungselementen muss vor der Wärmebehandlung die Phosphat- und Schmierstoffschicht restlos entfernt werden. Ein moderner, optimal auf Anlage und Applikation abgestimmter Reiniger ist die Grundvoraussetzung für effiziente Fertigung und gute Qualität. Qualitätssichernde Kontrollmaßnahmen bleiben dennoch erforderlich.

Martin Orben

Literatur:

- [1] *F.Höllrigl-Rosta, E.Just, H.-J. Melzer, E.Seck:*
Einfluß einer Phosphordiffusion auf die Spannungsrißempfindlichkeit von hochfesten Stählen.
ZwF 70 (1975)
Heft 9,
Seite 482-485
- [2] *Dr.Rausch, Dr.Wittel, Fr.Fleischhacker:*
Chemetall GmbH, Bericht des chemischen Laboratoriums Nr. 2776 1985,
Frankfurt a.M.