

## Aktivgitter-Plasmanitrocarburieren mit Kohlenstoff-Feststoffquelle: Einfluss der Gaszusammensetzung auf Struktur, Verschleiß- und Korrosionseigenschaften des nichtrostenden austenitischen Stahls AISI 316L

### Active screen plasma nitrocarburizing with a solid carbon source: Influence of gas composition on structure, wear and corrosion behavior of austenitic stainless steel AISI 316L

In einer neuen Aktivgitter-Technologie für die Plasma-Nitrocarburierung (ASPNC) wird das Stahlgitter durch ein Gitter aus kohlenstofffaserverstärktem Kohlenstoff ersetzt. Durch chemisches Sputtern entstehen am Kohlenstoffgitter hochreaktive Spezies. Damit ergeben sich neue Möglichkeiten in der Prozessführung plasmagestützter thermochemischer Randschichtbehandlungstechnologien, die sowohl zur effizienten Aktivierung insbesondere hochchromhaltiger Stähle als auch zum Thermodiffusionsprozess von Stickstoff und Kohlenstoff in die metallische Randschicht beitragen.

Das Aktivgitterplasmanitrieren mit einem Kohlenstoffaktivgitter wurde unter Variation der  $N_2$ - $H_2$ - Gaszusammensetzung bei konstanter Zeit und Temperatur mit dem nichtrostenden austenitischen Stahl AISI 316L (X2CrNiMo17-12-2 / 1.4404) durchgeführt. Mittels Infrarot-Laser-Absorptions-Spektroskopie wurden die Zusammensetzung des Plasmas bestimmt und die vier stabilen Spezies HCN,  $CH_4$ ,  $NH_3$  und  $C_2H_2$  quantitativ nachgewiesen. Deren Konzentrationen lassen sich mit dem  $N_2$ - $H_2$ -Verhältnis regeln. Die Variation des  $N_2$ - $H_2$ -Verhältnisses und die daraus resultierende veränderliche Prozessgaszusammensetzung ermöglicht die Modifikation des entstehenden expandierten Stickstoff- bzw. Kohlenstoffaustenits in weiten Grenzen.  $N_2$ -freie Prozessgase führen zur Bildung eines reinen expandierten Kohlenstoffaustenits mit einer Härte von bis zu 600 HK 0,01. Steigende  $N_2$ -Gehalte im Frischgas führen zur Ausbildung einer Duplexschicht aus expandiertem Stickstoff- und Kohlenstoffaustenit mit einer Härte von bis zu 1300 HK 0,01.

Für ausgewählte  $N_2$ - $H_2$ -Verhältnisse erfolgt die Korrelation zwischen der Konzentration reaktiver Spezies im resultierenden Prozessgas und der Struktur des expandierten Austenits sowie dem Verschleiß- und Korrosionsverhalten.

In a novel active screen technology for plasma nitrocarburizing (ASPNC) the steel screen is replaced by a screen made of carbon fiber reinforced carbon. On the carbon screen chemical sputtering takes place producing highly reactive species. This opens up new possibilities in the process control of plasma-assisted thermochemical surface layer treatment technologies which contribute both to the efficient activation of steels with a high chromium content in particular and to the thermal diffusion process of nitrogen and carbon into the metallic surface layer.

Stainless austenitic steel AISI 316L (X2CrNiMo17-12-2 / 1.4404) was nitrided for a set time and temperature using a carbon active screen. The  $N_2$ - $H_2$  ratio in the feed gas was varied. We in-situ monitored the absolute concentrations of HCN,  $CH_4$ ,  $NH_3$  and  $C_2H_2$  with infrared laser absorption spectroscopy and found them depending on the  $N_2$ - $H_2$  ratio of the feed gas. The variation of the  $N_2$ - $H_2$  ratio and the resulting variable process gas composition allows the modification of the resulting expanded nitrogen austenite or expanded carbon austenite within wide limits.  $N_2$ -free process gas leads to the formation of a pure expanded carbon austenite with a hardness of up to 600 HK0.01. Increasing  $N_2$  contents in the feed gas lead to the formation of a duplex layer of expanded nitrogen austenite and expanded carbon austenite with a hardness of up to 1300 HK0.01.

For selected  $N_2$ - $H_2$  ratios, the correlation between the concentration of reactive species in the resulting process gas and the structure of the expanded austenite as well as the wear and corrosion behavior were determined.



#### Vortragender / Speaker

Jan Böcker

Institut für Werkstofftechnik, Technische Universität Bergakademie Freiberg

A. Dalke, T. Weinhold, H. Biermann, Institut für Werkstofftechnik, Technische Universität Bergakademie Freiberg, I. Burlacov, G + M Vacutherm Härtereie und Oberflächentechnik GmbH, Brand-Erbisdorf, A. Puth, J. Röpcke, Leibniz-Institut für Plasmaforschung und Technologie (INP) Greifswald