

Möglichkeiten und Grenzen des Plasmanitrierens zur Randschichthärtung rostfreier Stähle

Fachgebiet: Mikro- und Medizintechnik

Betreuer: Prof. Dr. Simon Kleiner

Experte: Dr. Vinzenz Frauchiger (Ypsomed)

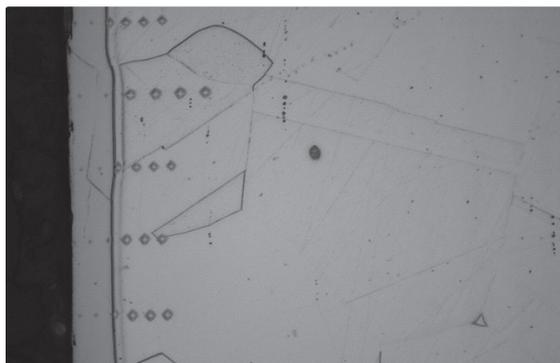
Industriepartner: Härterei Blessing AG, Burgdorf

Um die Verschleissfestigkeit von nichtrostenden austenitischen Stählen zu verbessern, härtet der Industriepartner deren Randschicht mittels Tieftemperatur-Plasmanitrieren. Bei den tiefen Behandlungstemperaturen von etwa 400°C sollte die gute Korrosionsbeständigkeit gewährleistet bleiben. Dennoch hat der Industriepartner gewisse Unregelmässigkeiten bezüglich der Korrosionsbeständigkeit der nitrierten Teile in Abhängigkeit des vorgängigen Fertigungsverfahrens festgestellt.

Ausgangslage

Austenitisch nichtrostende Stähle sind nur mässig verschleissfest und mit den klassischen Verfahren nicht härtbar, da keine martensitische Umwandlung möglich ist, respektive bei einer klassischen Nitrierbehandlung durch die Bildung von Chromnitriden die Korrosionsbeständigkeit stark beeinträchtigt wird. Wird die Nitrierbehandlungstemperatur in geeignetem Masse reduziert, dann kann durch die Bildung der sogenannten S-Phase, auch expandierter Austenit genannt, eine sehr grosse oberflächliche Härtesteigerung erreicht werden, ohne dass die ausgezeichnete Korrosionsbeständigkeit verloren geht. Die Härtung beruht in diesem Fall nicht auf der Bildung von Nitriden, sondern wird durch eine starke Anreicherung der Randschicht mit Stickstoff erzielt. Die Bildung der S-Phase ist eine Gratwanderung; die Parameter Zeit, Temperatur, Stickstoff müssen so aufeinander abgestimmt sein, dass in möglichst kurzer Zeit eine dicke S-Phasen-Schicht entsteht, ohne dass sich Chromnitride ausscheiden.

Die Härterei Blessing bietet ihren Kunden das Plasmanitrieren für nichtrostende Stähle unter dem Markennamen InoxDuR an, wobei dieses Verfahren hauptsächlich von Kunden im Bereich der Uhren-, Medizin- und Mikrotechnikindustrie für kleine und mittlere Serien nachgefragt wird. Verschiedentlich wurde festgestellt, dass mit den Standard-Parametern bei gewissen Kundenteilen nach dem Nitrieren die Korrosionsbeständigkeit nicht mehr gegeben war.



Gefügebild eines austenitischen Chrom-Nickel-Stahles unter dem Lichtmikroskop

Ziele

Im Rahmen der Bachelorarbeit sollen die Einflüsse der Legierungszusammensetzung sowie des Werkstoffzustandes auf die Schichtausbildung und Schichteigenschaften beim InoxDuR-Verfahren untersucht werden. Daraus sollen schliesslich geeignete Verfahrensparameter für die vorhandene Plasmanitrieranlage abgeleitet werden, sodass Kundenteile, nach entsprechender Klassifizierung, so behandelt werden, dass die Korrosionsbeständigkeit gewahrt bleibt.

Vorgehen

Die metallografischen Untersuchungen unter dem Mikroskop zeigen die S-Phase (gräuliche Schicht) und das tieferliegende austenitische Gefüge des Stahls. Die Stahlproben wurden vor der Untersuchung angeätzt um die Korrosionsbeständigkeit zu überprüfen. Die pyramidenförmigen Eindrücke im Bild entstanden durch eine Härteverlaufsmessung nach Vickers. Diese Messung soll den Härteunterschied zwischen der S-Phase und dem austenitischen Gefüge aufzeigen. Verschiedene Stahlproben mit unterschiedlichen spanenden Bearbeitungsmethoden wurden so untersucht und verglichen.

Ergebnisse

Die gräuliche Verfärbung der S-Phase deutet auf Chromnitrid Ausscheidungen. Durch die Nitridbildung kann es zu lokalen Chromverarmungen kommen, was sich negativ auf die Korrosionsbeständigkeit auswirken kann.

Weiter konnten Unterschiede der S-Phasen Bildung bei den Stahlsorten und den verschiedenen Bearbeitungsmethoden festgestellt werden. Mit einer GDOES (Glimmentladungsspektroskopie) Analyse konnte ausserdem aufgezeichnet werden wie tief der Stickstoff eindiffundiert wurde.

Dem Industriepartner wurde zudem viel nützliches Anschauungsmaterial dargelegt, das auch als Informationsbasis für die Kunden eingesetzt werden kann.



Michael Andreas Hopf