

WITG Fact-Sheet: Schwerpunkt Forschung

Untersuchung von magnetischen Effekten an austenitischen nichtrostenden Stählen nach einer Niedertemperatur-Oberflächenhärtung (Promotion P. Schuler)

Allgemeines

Austenitische rostfreie Stähle zeichnen sich besonders durch Ihre hohe Korrosionsbeständigkeit aus. Aufgrund der Legierungslage kann das austenitische, kubisch-flächenzentrierte (kfz) Gitter bis auf Raumtemperatur und darunter stabilisiert werden. Die vorliegende kfz-Gitterstruktur zeichnet sich durch eine gute Verformbarkeit aus und besitzt keine Magnetisierbarkeit. Bauteile aus diesen Legierungen sind nicht für tribologisch beanspruchte Bauteile geeignet, da diese sehr weich sind.

Eine gute Korrosionsbeständigkeit allein reicht bei den heutigen „Smart Material“-Anforderungen nicht mehr aus, weshalb die Forderung nach Verschleissbeständigkeit eine viel gefragte Eigenschaft ist. Eine konventionelle Härtung ist aufgrund der fehlenden Gitterumwandlung nicht möglich. Durch gängige Verfahren wie Karburieren oder Nitrieren lässt sich zwar eine Oberflächenhärtung erzielen, diese führen aber aufgrund der hohen Prozesstemperaturen zu Karbid- oder Nitridbildung und verschlechtern die Korrosionsbeständigkeit nachhaltig.

Es ist jedoch möglich, an diesen Stählen mit einer speziellen Niedertemperatur-Karburierung eine Randschichthärtung vorzunehmen, bei der die erzeugte Randschicht eine identische oder sogar bessere Korrosionsbeständigkeit aufweist (vgl. Abb. 1).

Bei einer geringen Prozesstemperatur (ca. 400°C) diffundieren einzelne Kohlenstoffatome in das kfz-Gitter ein und lagern sich auf Zwischengitterplätzen ab, weiten das Gitter auf und erzeugen hohe Druckeigenspannungen in der Schicht. Die erzeugte Schichtstärke beläuft sich dabei auf ca. 30µm, wobei eine Härtesteigerung einer Grundhärte von 300HV auf bis zu 1200HV möglich ist. Dadurch lässt sich eine gute Korrosionsbeständigkeit weiter optimieren und um die verbesserte Verschleissbeständigkeit erweitern.

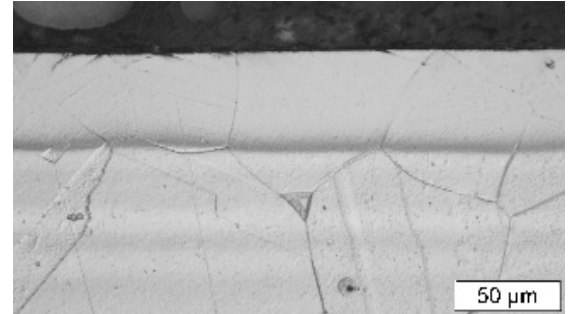


Abb. 1: Querschliff geätzt, Schicht

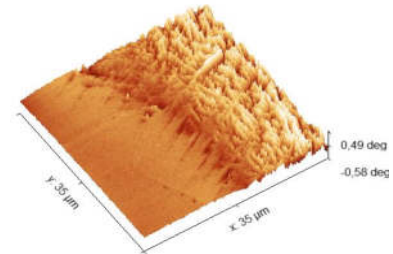


Abb. 2: MFM (3D), Querschliff mit magnetischer Domänenstruktur in Schicht

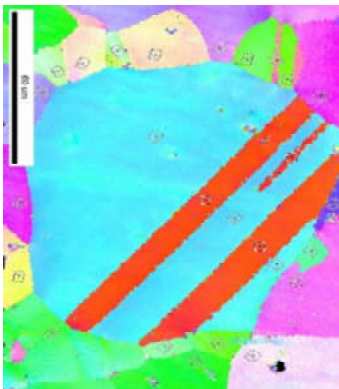


Abb. 3: EBSD (IPF-coloring), Schichtoberfläche

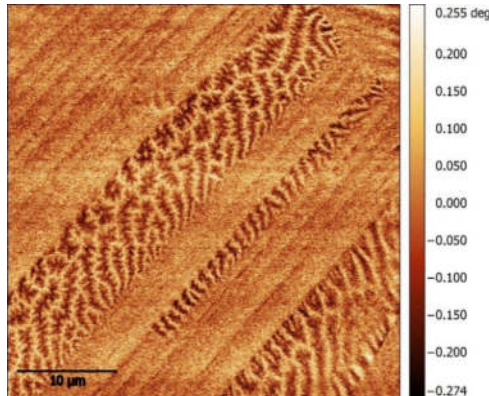


Abb. 4: MFM (2D), Schichtoberfläche aus EBSD mit magnetischer Domänenstruktur

EBSD	Electron backscatter diffraction (Elektronenrückstreubeugung)
MFM	Magnetic force microscope (magnetisches Rasterkraftmikroskop)
XRD	x-ray Diffraction (Röntgendiffraktometer)
SQUID	superconducting quantum interference device (supraleitende Quanteninterferenzeinheit)

Durchführung

Aufgrund eines Schadensfalls an einem Uhrengehäuse aus austenitischem U-Bootstahl, welches nach der Wärmebehandlung leichte ferromagnetische Eigenschaften zeigte und dieser Effekt nicht geklärt werden konnte, wurde hieraus ein Thema für eine Promotion abgeleitet. Dabei werden unterschiedlichste austenitische Edelstähle (meta-stabile bis Superaustenite) untersucht, welche eine oder mehrere Wärmebehandlungen durchlaufen.

Die Untersuchung zielt neben der klassischen Schichtcharakterisierung (Härtemessungen, Schliff-bilder) auf die genaue Beschreibung der auftretenden Magnetisierbarkeit ab, die nicht bei allen Legierungen in Erscheinung tritt. Um die Ursache für diese Magnetisierbarkeit zu ermitteln und um eine Visualisierung der ferromagnetischen Bereiche zu ermöglichen, werden neben XRD- und SQUID-Messungen auch EBSD- sowie MFM-Untersuchungen durchgeführt. Nur etwa ein Drittel der ausgebildeten Schichtstärke zeigt hierbei ferromagnetische Bereiche, was der unterschiedlich starken Gitteraufweitung geschuldet ist (Abb. 2). Im Abgleich der EBSD und MFM-Messungen wird eine Abhängigkeit von Kornorientierung und magnetischer Domänenausbildung erkennbar (vgl. Abb. 3 und Abb. 4). Ob und wie die Legierungselemente die Ausbildung der ferromagnetischen Schichtbereiche beeinflussen, ist weiteres Ziel der Dissertation.

Ihr Ansprechpartner für Forschungsthemen

Dipl.-Ing. (FH) Torsten Bogatzky: t.bogatzky@witg.ch, +41 71 666 42 04