

Ressourceneffizientes Plasmanitrieren nichtrostender Stähle für kombinierte tribologische und korrosive Beanspruchung

Forschungsbedarf

Austenitische RS-Stähle werden in Lebensmittelindustrie, Medizintechnik und Anlagenbau plasmanitriert, um Verschleißschutz zu erreichen. Vorarbeiten zeigten, dass Werkstoff und Gefüge die S-Phasendicke sowie das Korrosionsverhalten signifikant beeinflussen. Da sich Verschleiß- und Korrosionseigenschaften oft gegenläufig verhalten, entstehen Zielkonflikte bei der Prozessoptimierung. Wirtschaftlich führen abweichende Ergebnisse zu Reklamationen oder verlängerten Behandlungszeiten. Das Projektziel ist die Ermittlung von Kenngrößen für eine optimierte Plasmanitrierung, um Verschleißschutz prozesssicher zu erreichen und die Korrosionsbeständigkeit aufrechtzuerhalten.

Zielstellung

Ziel ist die Ermittlung von Kenngrößen für eine auf Werkstoff und Werkstoffzustand austenitischer RS-Stähle optimierte Plasmanitrierbehandlung. Dazu werden die Einflüsse von Legierungselementen sowie durch Kaltumformung und Oberflächenbearbeitung gebildeter Defektstrukturen auf das Nitrierergebnis analysiert. Die Ergebnisse fließen in ein Simulationsmodell zur Gewichtung der Einflussfaktoren ein. Daraus wird eine Optimierungsstrategie abgeleitet und eine praxistaugliche Toolbox entwickelt, um anhand einfacher Kenngrößen optimale Behandlungsparameter zu identifizieren – für prozesssicheren Verschleißschutz bei erhaltener Korrosionsbeständigkeit

Wirtschaftlicher Nutzen

Die Projektergebnisse ermöglichen KMU aus Bauteilherstellung und Wärmebehandlung eine optimierte Plasmanitrierung austenitischer RS-Stähle. Dadurch werden Verschleiß- und Korrosionsschutz prozesssicher erreicht, Reklamationen reduziert und Behandlungszeiten verkürzt. Die verbesserte Bauteillebensdauer steigert Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbsfähigkeit, während optimierte Prozesse zur Ressourceneffizienz beitragen.

Ergebnisse & Anwendungsmöglichkeiten

Im Projekt wurden Modelle zur Vorhersage der Oberflächeneigenschaften plasmanitrierter austenitischer Stähle (1.4307, 1.4404, 1.4571) entwickelt. Das mathematische Diffusions- und Wachstumsmodell prognostiziert unter Einbezug von Temperatur, Behandlungsdauer und Schichtdicke die Korrosions- und Verschleißbeständigkeit. Validierungen an weiteren RS-Stählen zeigten Vorhersageabweichungen von maximal 7 %. Der modellgestützte Ansatz ermöglicht KMU eine schnellere Qualifizierung neuer Werkstoffchargen, verkürzte Anlaufphasen und geringere Entwicklungskosten.

Projektinformation

IGF-Nr. 22449 N
Laufzeit: 01.08.2022
bis 31.07.2025
Fördersumme: 496.609 €

Forschungsvereinigung

Europäische
Forschungsgesellschaft
Dünne Schichten e.V.

Forschungseinrichtungen

- MPA-IfW der TU Darmstadt
- IOT der TU Braunschweig

Beteiligung der Wirtschaft

15 Unternehmen
davon 9 KMU

vorhabenbezogene
Aufwendungen der
Wirtschaft: 124.120 €

Betreut durch

EFDS Fachausschuss

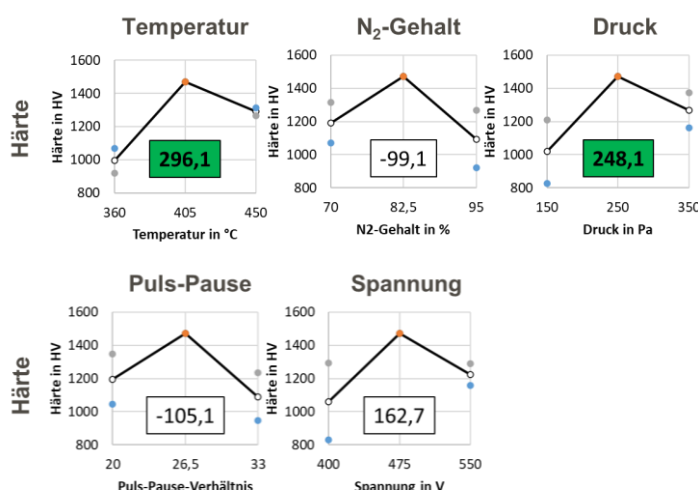
Tribologische Systeme

Gefördert durch:

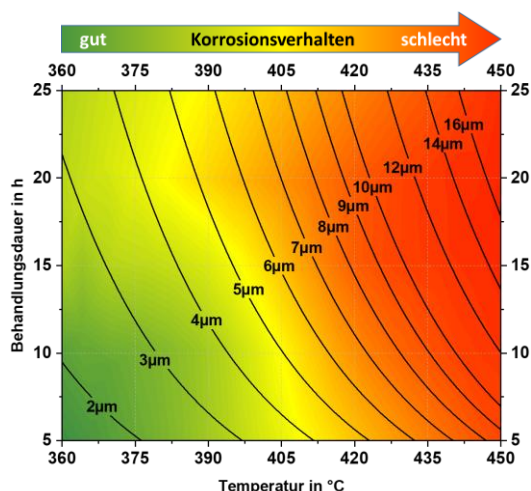


Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Ergebnisdiagramme der DoE zur Härte (@MPA-IfW, H. M. Vu)



Modell zum Korrosionsverhalten plasmanitrierter Austenite (@IOT, P.-M. Reinders)

Verwertung

Während der Projektlaufzeit wurden umfangreiche Transfermaßnahmen durchgeführt: In fünf Sitzungen des projektbegleitenden Ausschusses bei Industriepartnern (Melec, Härtereier Gerster, Bosch, Trumpf Hüttinger) wurden Projektergebnisse präsentiert und diskutiert. Ergänzend erfolgten regelmäßige Berichte in den Fachausschusssitzungen der EFDS. Der internationale Wissenstransfer wurde durch Konferenzvorträge und Posterpräsentationen auf renommierten Fachtagungen wie der SVC Technical Conference (Washington), AEPSE (Busan), PSE (Erfurt) sowie V2023 (Dresden) sichergestellt. Vier wissenschaftliche Publikationen in Fachzeitschriften wie Surface and Coatings Technology gewährleisteten die nachhaltige Verbreitung in der Fachwelt. Nach Projektende sind weitere Aktivitäten geplant: Neben Tagungsteilnahmen und zusätzlichen Veröffentlichungen werden die Ergebnisse in Vorlesungen an der TU Darmstadt und TU Braunschweig sowie in Weiterbildungsveranstaltungen und In-House-Schulungen vermittelt. Abschlusskolloquien mit KMU-Fokus sowie der Forschungsreport sollen die breite industrielle Anwendung der Projektergebnisse fördern.

Innovativer Beitrag

- Zur Weiterentwicklung eines Verfahrens:
Plasmanitrieren von austenitischen Stählen

Projektbegleitende Abschlussarbeiten

- 1 Promotion Ph. M. Reinders (IOT):
Untersuchung und Modellierung der Oberflächeneigenschaften plasmadiffusions-behandelter austenitischer Stähle
- 2 Studienarbeiten (IOT)
- 1 Bachelor-Arbeit (IOT)

Kontakt

Europäische Forschungsgesellschaft Dünne Schichten e.V.
Gostritzer Str. 63
01217 Dresden
E-Mail: info@efds.org
Tel.: 0351 8718370
Web: www.efds.org