

## PROJEKTVORHABEN

## Entwicklung von korrosionsschützenden, verschleißbeständigen und REACH-konformen Refraktärmetall-Magnesium-Nitridschichten zum Schutz von Stahlbauteilen (RefMagS)

Im Forschungsvorhaben *RefMagS* werden Refraktärmetall-Magnesium-Nitrid-Schichten (RM-Mg-N-Schichten) zum kombinierten Korrosions- und Verschleißschutz von nicht- oder niedrig-legierten Stahlbauteilen entwickelt. Anwendungsbereiche sind z.B. dort angesiedelt, wo auch Hartchrom eingesetzt wird, z.B. bei Kolbenstangen, Motorventilschäften, Wälzlagern, Extruderschnecken, Fadenführungen (Textil) etc.

Um einen guten Verschleißschutz zu gewährleisten, ist angestrebt, RM-Mg-N-Schichten zu entwickeln, die eine Vickershärte  $\geq 1.800$  HV besitzen (Hartchrom: ca. 1.100 HV). In einem abgeschlossenen DFG-Projekt wurde das Schichtsystem TiMgN bereits eingehend untersucht. Dabei wurde festgestellt, dass eine ca. 2,5  $\mu\text{m}$  dicke TiMgN-Schicht mit ausreichend hohem Mg-Anteil Stahlbauteile zu einem gewissen Maß vor Korrosion schützen kann. Auch im tribologischen Einsatz konnte bei diesen Schichten eine signifikant geringere Reibung und ein deutlich niedriger Verschleiß im Vergleich zu Hartchrom festgestellt werden. Je mehr Mg in den TiMgN-Schichten vorhanden ist, desto unedler wird die PVD-Beschichtung und desto besser ist das Korrosionsverhalten des beschichteten Stahlsubstrates im neutralen Salzsprühtest (NSS Test). Bei TiMgN liegt der Schwellenwert des Mg bei  $\geq 17$  At.-%, um eine signifikante Verbesserung des Korrosionsverhaltens im NSS-Test zu erhalten. Der maximal mögliche Mg-Gehalt ist durch die Vorbedingung an die Schichthärte ( $\geq 1.800$  HV) limitiert und liegt beim System TiMgN bei ca. 24 At.-%. Der Langzeit-Korrosionsschutz ( $\geq 96$  h) von TiMgN reicht bislang jedoch noch nicht an den einer 20–25  $\mu\text{m}$  Hartchromschicht heran.

Ziel dieses Forschungsvorhabens ist es daher, RM-Mg-N-Schichten zu entwickeln, die einerseits schon bei geringeren Mg-Gehalten einen signifikanten Korrosionsschutz bieten, so dass die damit beschichteten Stahlbauteile mehrere Tage im NSS-Test überstehen (Ziel:  $\geq 96$  h). Andererseits sollen die

Schichten aber auch eine entsprechende mechanisch-tribologische Beständigkeit aufweisen, um eine ausreichende Stabilität gegen von außen eingebrachte Beschädigungen zu besitzen. Die Schichten werden im Forschungsvorhaben mittels eines umweltfreundlichen PVD-Verfahrens (Magnetron Sputtern) entwickelt. Alle eingesetzten Refraktärmetalle sind dabei REACH-konform. Die PVD-Beschichtungstechnologie und die zu entwickelnden Beschichtungen bieten den interessierten Unternehmen den Vorteil der Planungssicherheit aufgrund deren Unbedenklichkeit im Hinblick auf REACH (siehe Hartchrom-Problematik).

Aufgrund der Zielstellung, korrosions- und verschleißschützende sowie gleichzeitig REACH-konforme Schichten zu entwickeln, wird ein extrem breites Spektrum verschiedener Branchen angesprochen. Die potentielle Wertschöpfungskette erstreckt sich dabei von Targetherstellern über Beschichter und Maschinenbauer im weitesten Sinne bis hin zu potentiellen Endanwendern von Produkten.

### Danksagung

Das IGF-Vorhaben 21989 N der Forschungsvereinigung Edelmetalle + Metallchemie wird über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

IGF 21989 N

1.10.2021 – 31.3.2024

### ANSPRECHPARTNER

fem | Forschungsinstitut Edelmetalle + Metallchemie | Katharinenstraße 17 | 73525 Schwäbisch Gmünd  
Dipl.-Ing. (FH) Herbert Kappl, [kappl@fem-online.de](mailto:kappl@fem-online.de), +49 7171 1006-403 | Dr. Martin Fenker, [fenker@fem-online.de](mailto:fenker@fem-online.de)