

## **Beschichtung verringert Materialverlust durch Hochtemperaturkorrosion**

Die Dörken MKS aus Herdecke entwickelt seit über 30 Jahren Mikroschicht-Korrosionsschutz-Systeme. Kontinuierlich wird an neuen Beschichtungen gearbeitet, die vor allem die Weiterverarbeitung bei den Kunden vereinfachen und die Verwendung von Beschichtungen kostengünstiger und zeitsparender machen. Die Beschichtungen halten höchster Beanspruchung und komplexen Anforderungen stand.

Bei der Warmumformung von Stahl entstehen durch Hochtemperaturkorrosion (Zunderbildung) 1 bis 3 % Materialverluste. Zusätzlich führt der Zunder zu Oberflächendefekten am Produkt, die zu qualitätsbedingtem Ausschuss oder erhöhtem Aufwand bei der Nachbearbeitung sowie Schäden an den Umformwerkzeugen führen.

In dem durch das Land NRW im Rahmen des Ziel-2-Programms 2007-2013 (EFRE) geförderten Projekt „TempKorroSchu“ wurden von Dörken MKS und dem VDEh-Betriebsforschungsinstitut (BFI) – einem der europaweit führenden Institute für anwendungsnahe Forschung für Stahlprozesstechnik – eine Beschichtung entwickelt, die in Warmumformprozessen als temporärer Hochtemperaturkorrosionsschutz eingesetzt werden kann. Die Beschichtung kann bei Temperaturen bis 1.250 °C und Verweilzeiten von bis zu 120 Minuten verwendet werden und wurde als „Delta-Heat“ mit dem Effizienzpreis NRW 2015 ausgezeichnet.

Die Entwicklung der Beschichtungen durch Dörken MKS erfolgte auf Basis der Sol-Gel-Technologie, die eine individuelle Einstellung der geforderten Schichteigenschaften ermöglicht. Anorganische Verbindungen auf Siliziumbasis wurden als Bindemittelsystem eingesetzt und mit Pigmenten und Füllstoffen kombiniert, um die geforderte Temperaturbeständigkeit zu erreichen. Zur Verbesserung der Verarbeitbarkeit der Beschichtung in den Umformbetrieben wurde auf organische Lösemittel verzichtet und ein wasserbasiertes Beschichtungssystem erzeugt.

In verschiedenen aufeinander aufbauenden Versuchsreihen wurde die Eignung der Beschichtung am BFI untersucht. Die Versuchsbedingungen wurden dabei stückweise der industriellen Realität angenähert, um eine gute Übertragbarkeit auf die industriellen Bedingungen zu erreichen. Die Untersuchungen zeigten, dass sich bei Verwendung der entwickelten Beschichtung in Abhängigkeit von den gewählten Wärmbedingungen bis zu 80 % weniger Zunder gebildet. Thermogravimetrische Messungen unter industrienaher Ofenatmosphäre bestätigten diese Ergebnisse.



*Laboruntersuchungen zur Ermittlung der Wirkung der Beschichtung*



*Probe (Q-Panel) linke Seite ohne Beschichtung, rechte Seite mit Delta-Heat beschichtet*

In industriellen Untersuchungen wurde die Wirkung der Beschichtung in einer Gesenkschmiede und einem mittelständischen Walzwerk demonstriert. Es wurden die Wechselwirkungen zwischen Beschichtung und umgeformtem Material erfasst sowie die Zunderbildung und die betriebliche Anwendbarkeit der Beschichtung bewertet. In dem Schmiedebetrieb wurde das Material nur wenige Minuten induktiv auf 1.000 °C erwärmt. Während sich für einzelne Materialien (z.B. 1.7077) eine Verringerung der gebildeten Zundermenge um 50 % und eine damit einhergehende Verbesserung der Oberflächenqualität und der Konturentreue ergab, zeigte sich für andere Materialien wie z.B. nichtrostende Edelstähle, dass eine Schädigung der Produkt- und Werkzeugoberfläche durch eine ungenügende Trennwirkung des gebildeten Zunders auftrat. Für diese Stähle ist es notwendig, die Beschichtung mit einer Trennwirkung auszustatten. Die Untersuchungen in dem Walzwerk zeigten, dass die Beschichtung im Betrieb gut verarbeitet werden konnte und während der innerbetrieblichen Transporte ausreichend gut haftete. Das beschichtete Material (1.5752) wurde innerhalb von 60 Minuten auf 1.200 °C erwärmt. Während die Zunderschicht bei der unbeschichteten Referenz sehr kompakt ist, weist sie bei den beschichteten Proben einen höheren Porenanteil auf und ist daher dicker. Weiterhin konnte bei dem untersuchten Material auch die Entkohlung verringert werden. Der Aufwand für die Nachbearbeitung der aus dem beschichteten Material gewalzten Profile konnte deutlich verringert werden. Für die untersuchte Stahlgüte wurde die Oberflächenqualität nach der Nutzung von Delta-Heat überwiegend als verkaufsfähig eingestuft und war damit insgesamt besser als bei den unbeschichteten Referenzen.



*Knüppel mit untersuchten Beschichtungen (links: sonstige Beschichtung, mittig: Delta-Heat, rechts: ohne Beschichtung)*

## **Fazit**

Dörken MKS hat mit dem Beschichtungssystem „Delta-Heat“ einen wasserbasierten Korrosionsschutz entwickelt, der für temporäre Hochtemperaturanwendungen wie das Wiedererwärmen von Stahl vor dem Umformen geeignet ist. In Laboruntersuchungen konnte gezeigt werden, dass je nach Stahlsorte und Prozessbedingungen bis zu 80 % weniger Zunder gebildet wird. In der betrieblichen

Demonstration konnte die Verringerung der Zunderbildung und eine damit einhergehende Verminderung zunderbedingter Oberflächendefekte bestätigt werden.

**Autoren:**

Dr.-Ing. Miriam Sartor, VDEh-Betriebsforschungsinstitut GmbH (BFI), Düsseldorf

Dr. Marcel Roth, Leiter R&D Dörken MKS-Systeme GmbH & Co. KG