

Kurzfassung zum Forschungsbericht

Projekt-Titel: Direkte Beschichtung von feuerverzinktem Stahl –
Korrosionsschutz, Schutzmechanismen und Prüfsubstrate
(FEUZINCOAT)

Förderkennzeichen: 21082 BG

Forschungsvereinigung: Forschungsgesellschaft für Pigmente und Lacke e. V., Allmandring 37, 70569 Stuttgart

Forschungseinrichtungen: Institut für Korrosionsschutz Dresden GmbH, Gostritzer Straße 65, 01217 Dresden
Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, Nobelstraße 12,
70569 Stuttgart

Laufzeit: 01.03.2020 bis 31.08.2022

Ziel des Projektes

Feuerverzinken von Stückgut und die anschließende Applikation einer Korrosionsschutzbeschichtung ist eine etablierte Methode beim Korrosionsschutz von Stahl. Ein gegenwärtiger Trend ist, stückverzinkte Oberflächen unmittelbar nach dem Verzinkungsprozess ohne Oberflächenbehandlung zu beschichten.

Ziel dieses Forschungsvorhabens war es,

- die bei Verzicht auf Sweep-Strahlen in der Praxis anzutreffenden verschiedenen Oberflächenzustände des Zinküberzugs zu charakterisieren und die komplexen Zusammenhänge zwischen Zinkoberfläche und Korrosionsschutz von Duplexsystemen zu untersuchen.
- Abhängigkeiten des Korrosionsschutzes durch Duplexsysteme vom Verzinkungsprozess und der Art der Beschichtung herauszustellen sowie
- ein Prüfsubstrat mit typischen Oberflächenzuständen und einer Dicke von max. 3 mm zu entwickeln.

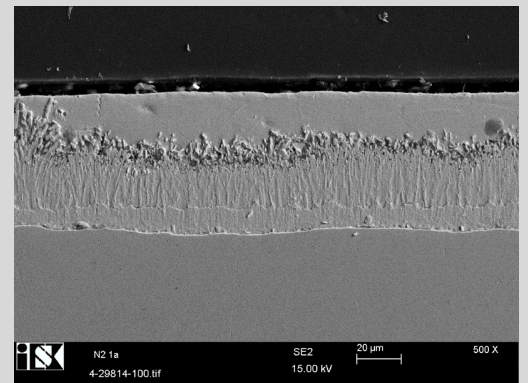


Abb. 1: Typischer Schichtaufbau eines Zinküberzugs auf Niedrigsiliziumstahl (Querschliff)

Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Die Untersuchung der unbeschichteten Zinküberzüge hat folgende Ergebnisse geliefert bzw. bestätigt:

- Die Stahlzusammensetzung (Niedrigsilizium-, Sebisty-, Hochsiliziumstahl) beeinflusst maßgeblich die Oberflächenstruktur des Zinküberzugs und – bedingt durch das Vorhandensein verschiedener Zinkphasen - auch die chemische Zusammensetzung der Oberfläche. Der Einfluss der Legierungsbestandteile der Zinkschmelze (7 Schmelzevarianten) auf die Schichtbildung der Zinküberzüge und damit auf die Topografie der Oberfläche war gering.
- Der Legierungseinfluss der hier betrachteten Elemente Bismut, Blei und Aluminium ist bei unbeschichteten Zinküberzügen vorrangig bei Niedrigsiliziumstahl feststellbar. Die Zusammensetzung der Oberflächen im Falle des Hochsiliziumstahls wird durch das Vorhandensein der Zink-Eisen-Phase an der Oberfläche dominiert, was zu einem signifikanten Eisengehalt an der Oberfläche führt. Legierungselemente befinden sich hier nicht direkt oder nur sehr untergeordnet an der Oberfläche. Ausnahme hierbei ist Aluminium, welches an der Oberfläche aufkonzentriert ist.
- Die integrale Korrosionsneigung der unbeschichteten Zinküberzüge ist vornehmlich vom pH-Wert abhängig, alleinig bei pH 7 zeigt sich eine gering höhere Korrosionsbeständigkeit des Zinküberzugs auf Niedrigsiliziumstahls im Vergleich zu Hochsiliziumstahl. Die Legierungselemente Bismut, Blei und Aluminium haben einen vernachlässigbar geringen Einfluss auf die Korrosionsneigung.

- Die Konzentration der Legierungselemente auf der Oberfläche des Zinküberzugs kann von der Konzentration in der Schmelze erheblich abweichen.

Das Korrosionsschutzverhalten der verwendeten Beschichtungssysteme (System 1: 1 x 120 AY Hydro; System 2: 1 x 80 µm EP, 1 x 80 µm 2K-PUR) kann wie folgt charakterisiert werden:

- Der Einfluss der Legierungselemente Bismut und Blei auf die Haftfestigkeit der Beschichtungssysteme war gering. Analytisch konnte keine Enthftung zwischen lokalen Bismut- bzw. Bleianreicherungen auf der Oberfläche des Zinküberzugs und der Beschichtung festgestellt werden. Aluminium an der Oberfläche des Zinküberzugs beeinträchtigt die Haftfestigkeit bei den untersuchten Beschichtungssystemen.
- Die verwendeten Beschichtungssysteme unterschieden sich grundsätzlich in ihrem Wasseraufnahme- und -transporteigenschaften. Diese scheint für die Schutzwirkung des Duplexsystems in den durchgeführten korrosiven Belastungen eine entscheidende Größe zu sein.
- Im Gegensatz zu System 2 wurden bei System 1 bei hoher Korrosionsbelastung (Salzsprühnebeltest) verstärkt Zinkkorrosion sowie unterschiedliche Korrosionsreaktionen des Zinks in Abhängigkeit von der Stahlsorte festgestellt. Frühere Untersuchungen zeigen jedoch, dass das Korrosionsschutzverhalten von Duplexsystemen bei Freibewitterung durch Korrosionswechseltests besser simuliert wird als durch den Salzsprühnebeltest. Korrosionswechseltests besitzen daher eine höhere Aussagekraft.
- Eine hinreichende Haftfestigkeit der Beschichtungssysteme nach Wassereinwirkung ist eine wesentliche Voraussetzung für den Langzeitkorrosionsschutz von Duplexsystemen.

Aus den Untersuchungen resultieren für Anwender folgende Handlungsempfehlungen:

- Bei Beschichtung auf verzinkten Bauteilen kann auf Sweep Strahlen direkt nach Verzinkung verzichtet werden, wenn Beschichtungssysteme für den Korrosionsschutz von Stahlbauten und -konstruktionen verwendet werden, deren Eignung für entsprechende Anwendungen vom Beschichtungsstoffhersteller bestätigt wird.
- Nach dem Verzinkungsprozess sollte der Beschichtungsprozess räumlich- und zeitnah erfolgen.
- Die Lagerung der Bauteile zwischen Verzinkung und Beschichtung muss ohne auftretende Kondensation von Wasser stattfinden.
- Die verzinkten Bauteile dürfen nach der Verzinkung nicht verunreinigt werden z. B. durch Staub, Salze, Handschweiß oder verunreinigte Handschuhe.
- Der Einsatz von Abschreckbädern birgt die Gefahr der Kontamination der Oberfläche des Zinküberzugs mit Chloriden und sollte aufgrund mangelhafter Kontrolle der Zusammensetzung der Abschreckbäder nicht erfolgen.

Bezüglich der Auswahl von Substraten für Prüfzwecke können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

- Generell sollten Prüfbleche nach DIN EN ISO 1461 stückverzinkt sein. Bei der Wahl der Prüfbleche muss dabei der Si-Gehalt des Stahls entsprechend der Klassifizierung entsprechend DIN EN ISO 14713-2 beachtet werden. Von der Verwendung von Bandverzinkung wird abgeraten, da die Repräsentanz dieses Prüfsubstrats für Stückverzinkung und die damit verbundene Akzeptanz in der Praxis in Frage zu stellen sind.
- Prüfergebnisse von Beschichtungssystemen auf Zinküberzügen auf Niedrigsiliziumstahl waren bei diesen Untersuchungen in der Regel schlechter als die bei Zinküberzügen auf Hochsiliziumstahl. Wenn auf verzinktem Niedrigsiliziumstahl (oberflächlich Reinzink) gute Ergebnisse erhalten wurden, kann auch mit guten Ergebnissen auf verzinktem Hochsiliziumstahl (oberflächlich Zink-Eisen-Phase) gerechnet werden.
- Der Einfluss der Art der Zinkschmelze (Bismut, Blei) war mit Ausnahme von Aluminium gering.
- Die Reduzierung der Dicke des Stahls von 10 mm auf 3 mm ist bei Niedrigsiliziumstahl unproblematisch.
- Um die Prüfergebnisse abzusichern, kann zusätzlich Stahl mit ZF-Überzug (wärmebehandelt) verwendet werden. Sollte die verwendete Zinkschmelze Al enthalten, empfiehlt es sich zusätzlich die Haftfestigkeit des Beschichtungssystems auf Al-Blechen zu prüfen.

Kontakt:

Institut für Korrosionsschutz Dresden GmbH
www.iks-dresden.de, Tel.: 0049 351 871 7100

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA
www.ipa.fraunhofer.de, Tel.: 0049 711 970-1800

Der vollständige Schlussbericht ist über die Forschungsgesellschaft für Pigmente und Lacke e. V., Stuttgart erhältlich (www.fpl-ev.de, Tel.: 0049 711 970 3822).

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages