

Handlungsempfehlung

Ursachen und Vermeidung von Blasenbildung bei der Werksbeschichtung von feuerverzinkten Stahlbauteilen



Bei der Erarbeitung der vorliegenden Handlungsempfehlung waren folgende Personen beteiligt:

Unternehmen	Name
Amprion GmbH	Jan Daniel Wenzel
Bayernwerk Netz GmbH - E.ON-Gruppe	Annika Maierhöfer
Chemische Industrie Erlangen GmbH	Jürgen Büttner
Geholit + Wiemer Lack- und Kunststoff-Chemie GmbH	Dr. Frank Bayer
RWE Power AG	Stephan Müller
Schleswig-Holstein Netz GmbH - E.ON-Gruppe	Steffen Kupke
TenneT TSO GmbH	Martin Salfer
Westnetz GmbH - E.ON-Gruppe	Jürgen Wierz

Inhalt

Kapitel	Titel	Seite
1	Einleitung	1
2	Ursachen und Einflussfaktoren der Blasenbildung	1
3	Maßnahmen im Verzinkungsprozess	1
4	Maßnahmen vor der Applikation des Beschichtungsstoffes	2
5	Maßnahmen während der Applikation des Beschichtungsstoffes	2
6	Reparaturmaßnahmen der Beschichtung bei Blasenbildung	2

1 Einleitung

In der Praxis kann es bei der Werksbeschichtung feuerverzinkter Bauteile mit wasserverdünnbaren Beschichtungsstoffen zu Blasenbildung in der frischen Beschichtung kommen. Diese Erscheinung tritt oft auch zeitverzögert auf. Der Grund für die Blasenbildung ist ein Zusammenspiel folgender Faktoren:

- Stahlsorte
- Feuerverzinkung inkl. Oberflächenvorbereitung
- Beschichtungsstoff
- Beschichtungs- und Trocknungsprozess

2 Ursachen und Einflussfaktoren der Blasenbildung

Folgende Ursachen sind bekannt:

- Ausgasen aus dem Zinküberzug
In Zinkschichten befinden sich Mikroporen, Lunker und Hohlräume, die Wasserstoff enthalten können. Der Wasserstoff entsteht u. a. durch Beizen (HCl) und wird beim Verzinken in die Zinkschicht eingeschlossen.
Durch die Oberflächenvorbereitung (Sweepen) und das anschließende Beschichten entweicht dieses Gas und kann zu Blasen unter der Beschichtung führen.
- Reaktion von Wasser der Beschichtung mit Zink- und/oder Ammoniumchlorid in bzw. auf der Feuerverzinkung
Wenn Reste von Salzsäure oder Flussmittel (ZnCl_2 / NH_4Cl) nicht korrekt entfernt wurden, lagern sie sich in der Zinkschicht ein. Mit dem Wasser aus den Beschichtungsstoffen entsteht dann Säure. Diese reagiert mit dem Zink und setzt Wasserstoffgas frei, was zur Bildung von Blasen und Koagulaten führen kann.

Die hauptsächlichen Einflussfaktoren sind zu hohe Schichtdicken der Beschichtung und ungünstige Trocknungsbedingungen. Hohe Nassfilmschichtdicken halten Wasser länger auf der Oberfläche. Kalte Bauteile, hohe Luftfeuchte und/oder stehende Luft verlangsamen das Ablüften. Dies führt zu einer längeren Reaktionszeit zwischen Wasser und Zinkoberfläche, was die Blasenbildung begünstigt.

3 Maßnahmen im Verzinkungsprozess

- Beizen und Spülen
Nach dem Beizen sollen die Bauteile intensiv gespült werden, damit keine Salzsäurereste in den weiteren Prozess gelangen. Das Spülmedium ist dabei regelmäßig zu erneuern, um Salzgehalt, Leitfähigkeit und pH-Wert im optimalen Bereich zu halten.
- Flussmitteleinsatz
Das Flussmittel (ZnCl_2 / NH_4Cl) darf nicht in die Zinkschicht eingelagert werden. Daher muss ein trockener Flussmittelfilm vorhanden sein.
- Vorgehen beim Verzinken
Die Zinkbadoberfläche ist vor dem Herausziehen der Bauteile vollständig abziehen, damit sich keine Zinkasche oder Partikel auf der Oberfläche ablagern.
- Abschreck- und Kühlwasser (sofern vom Auftraggeber zulässig)
Das Wasser im Abschreck- und Kühlbecken ist regelmäßig zu wechseln, damit eine Verschleppung der Salzkontamination verhindert wird.
- Weißrostbildung
Um Weißrostbildung zu vermeiden, sollten die Bauteile nach der Verzinkung ausreichend lange trocken und gut belüftet gelagert werden, damit sich eine passivierend wirkende Zinkcarbonatschicht auszubilden kann.

4 Maßnahmen vor der Applikation des Beschichtungsstoffes

Ausgasen der Verzinkung

In diesem Fall kann durch Tempern der verzinkten Bauteile vor der Applikation des Beschichtungsstoffes bei Temperaturen von ca. 50-80 °C eingeschlossenes Gas aus den Lunkern und Poren der Feuerverzinkung ausgetrieben und die Reaktivität der Zinkoberfläche reduziert werden. Die Applikation des Beschichtungsstoffes muss dann bei abfallender Bauteiltemperatur erfolgen.

Reaktion von Wasser der Beschichtung mit Zinkchlorid und/oder Ammoniumchlorid in bzw. auf der Feuerverzinkung

In diesem Fall sollten die verzinkten Bauteile mit sauberem Wasser vor einer weiteren Oberflächenvorbereitung (Sweepen) gründlich gewaschen werden (z. B. Hochdruckwäsche). Durch diese Maßnahme werden die an der Oberfläche befindlichen löslichen Salze, wie z. B. Zinkchlorid oder Ammoniumchlorid entfernt.

5 Maßnahmen während der Applikation des Beschichtungsstoffes

Bei der Applikation von wasserverdünnbaren Beschichtungsstoffen sollte darauf geachtet werden, dass möglichst keine Überschichtdicken im Nassfilm appliziert werden (z. B. durch Auswahl der geeigneten Düsendgröße und regelmäßiges Überprüfen der Nassschichtdicke).

Überschichtdicken sowie niedrige Temperaturen und/oder eine hohe relative Luftfeuchtigkeit während der Trocknung der Beschichtung sind kontraproduktiv und sollten unbedingt vermieden werden.

Folgende klimatischen Bedingungen ermöglichen eine schnellere Trocknung und verhindern bzw. minimieren die mögliche Gefahr einer Blasenbildung:

- Trocknung der frisch beschichteten Bauteile bei moderatem Raumklima (ca. 20 - 30 °C) oder forcierte Trocknung bei erhöhten Temperaturen (ca. 50 - 80 °C)
- geringe Luftfeuchtigkeit (relative Luftfeuchtigkeit < 60 %)
- hohe Luftumwälzung / Luftbewegung

Tritt trotz Einhalten der Sollschichtdicke und optimierten Applikations- und Trocknungsbedingungen Blasenbildung auf, kann durch Aufteilung der Gesamtschicht in zwei Schichten Abhilfe geschaffen werden:

Applikation einer ersten dünnen geschlossenen Schicht ("Vornebeln").

Nach der Trocknung dieser relativ dünnen Schicht in einer verkürzten Zeit ist die Zinkoberfläche inhibiert/passiviert. Sollte bei dieser dünnen Schicht keine Blasenbildung auftreten, kann auch bei der weiteren Applikation der restlichen Schichtdicke bis zum Erreichen der geforderten Gesamtschichtdicke keine Blasenbildung mehr auftreten.

6 Reparaturmaßnahmen der Beschichtung bei Blasenbildung

Sollte trotz aller Maßnahmen Blasenbildung auftreten, so sind in den schadhafte Bereichen die vorhandenen Blasen mit geeigneten Werkzeugen (Spachtel, Schaber etc.) zu entfernen und anschließend nochmals zu beschichten.